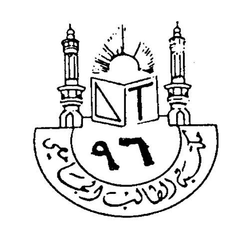


التعليم المبرمج

تأليف

دكتور أحمد السيد عبد الحميد مصطفى

أستاذ مشارك بقسم المناهج وطرق التدريس

كلية التربية - جامعة أم القرى

مكتبة الطالب الجامعي

مكة المكرمة - العزيزية

٣٧٠,١ مصطفى ، د . أحمد السيد عبد الحميد
م أ ت

التعليم المبرمج

مكتبة الطالب الجامعي

مكة المكرمة ، المملكة العربية السعودية

الطبعة الأولى
١٤٠٨ هـ، ١٩٨٨ م

. العنوان
. التربية والتعليم . فلسفة ونظريات

التعليم المبرمج


بسم الله الرحمن الرحيم

محتويات الكتاب

ـ **الفصل الرابع** : تصميم وبناء وحدة مبرمجة .
(تطبيق مباشر على طريقة مصفوفة العلاقات في البرمجة) .

ـ **الفصل الخامس** : تَعَلُّم الرواسم والعلاقات .
« مقرر برنامجي تعليمي واضح » .
الباب الأولى : وحدة مبرمجة في الرواسم .
الباب الثاني : وحدة مبرمجة في العلاقات .

ـ **المراجع** : أولاً : العربية .
أ) الكتب .
ب) الرسائل العلمية .
جـ) المقالات بالمجلات العلمية .
ثانياً : الأجنبية .

المقـــدمــة

يـزيد التقـدم الهائـل في ميادين البحث العلمي والتـطور التكنـولـوجي في عصـرنـا هـذا من المسؤولية والعبء عـلى أكتـاف العـاملين في ميـدان التـربيـة والتعليم ، فيُـطلب منهم المشاركـة في حـل مشكـلات هـذا العصـر عن طـريق التعليم ونشـر الوعي بـين أفراد الشعب . ويتـطلب ذلك : الإهتمـام بالعمليـة التعليمية والتأكيد على فاعليتها ونجاحها لتحقيق التفـاعل بـين ركائـزها الثـلاث الأساسية وهي المُعَلّم والمُتَعَلِّم والمادة التعليمية .

فالمعلّم يجب ان تقوم مهمته على إعداد التلاميذ لممارسة نشاطهم في جميـع المجـالات مهما اختلفت قـدراتهم واستعداداتهم وظـروف تنشئتهم ، كـما يجب ألا يكون عاجزاً عن تأدية مهمته أمـام كثير من الصعـاب والتحديـات التي تواجهـه لتحقيق الأهداف المرجوة منه .

والمتعلّم يجب ان يكون إيجابياً نشطاً يتفاعل مع الظروف المحيطة به ، وألا يكون سلبياً يستقبل فقط ما يمليه عليه المعلّم .

والمـادة التعليمية يجب ان تعـد بعنايـة وحـرص فيشـطب التكـرار وترتب اجزاؤها بحيث تكون في تسلسل منطقي كما تتدرج من السهولة الى الصعوبة في ظل المستوى التعليمي للتلاميذ .

ولمـا كانت طـريقة التـدريس هي الأساس الفعـال في ربط ركائـز العمليـة

العملية الثلاث وعن طريقها يحدث التفاعل بينها فإن أي تحسين مطلوب في العملية التعليمية مقصود به طريقة التدريس التي يقوم بها المعلّم ويعيشها المتعلّم وذلك بشرح المادة التعليمية وفهمها والطريقة الشائعة في مدارسنا الآن هي الطريقة التقليدية فيعطي يحيى هندام مثالاً لها في تدريس مادة الهندسة بأنها « هي التي فيها يبدأ المدرس بشرح احدى النظريات الهندسية ثم يقدم لتلاميذه بعض التمرينات - كتطبيق عليها - دون ان يشعر التلاميذ بأي دافع نحو دراستها (٩ ، ص ٢٦) ويظهر دور المعلم هنا بأنه ملقن يقوم بتدريس المعلومات مبتعداً عن التلميذ وغير مبالٍ بتحقيق الأهداف المرجوة، والتي هي مقصد العملية التعليمية واساس تحسينها .

ومن هنا فقد ظهرت الحاجة الى طريقة للتدريس يرتكز النشاط فيها على التعاون والتفاعل بين المعلّم والمتعلّم محققاً التعامل الفردي بينهما ، ولكن الموقف التعليمي في مدارسنا يحتم وجود عدد كبير من التلاميذ مقابل معلم واحد، مما يعوّق تحقيق التفاعل الفردي بين المعلّم والمتعلّم في الزمن المحدد لتدريس المادة المطلوبة .

أما طريقة التعليم المبرمج (التعليم البرنامجي Programmed instruction) فهي طريقة حديثة تُعرض المادة التعليمية من خلالها في صورة مقرر برنامجي معد اعداداً خاصاً يحقق انه يعلم فعلاً ، وفيها يتوفر وقت المعلّم الضائع في التلقين، مستخدماً هذا الوقت كاملاً في التعامل الفردي بينه وبين تلاميذه ، وفي هذا الإطار يقول جرويل (Gobel) . أن المعلّم في طريقة التعليم البرنامجي يمضي حوالي ٧٠ ٪ من زمن تدريسه في الفصل، في الإشراف الفردي على المتعلمين والتفاعل معهم بصورة فردية ، مقابل حدوث هذا في الطريقة التقليدية بنسبة ٣٠ ٪،وتظهر هنا فائدة التعليم البرنامجي في توفير جهد المعلم، مستخدماً هذا الجهد والوقت في تدريس المعلومات وإتاحة الفرصة لتنمية اساليب التفكير والتركيز على الأهداف المرجوة .

هذا ويتكون الكتاب من خمسة فصول، أخذ مضمونها من رسالة ماجستير أعدها المؤلف في التعليم المبرمج وتحت اشراف الأستاذ الدكتور يحي هندام . يتعرض المؤلف في هذا الكتاب الى ماهية التعليم المبرمج (طبيعته ، نشأته ، انواع البرامج) وذلك في الفصل الأول . أما الفصل الثاني فقد خصص لعرض الابحاث والدراسات العربية والأجنبية في مجال التعليم المبرمج . ويناقش المؤلف في الفصل الثالث طرق البرمجه المختلفة مركزاً على طريقة جديده من طرق البرمجه وهي طريقة مصفوفه العلاقات وهذه جديدة على الكتابات العربية، على حد علم المؤلف. وفي الفصل الرابع يعطي المؤلف تطبيق عملي على استخدام طريقة مصفوفه العلاقات في بناء البرامج وحتى يكون التطبيق مفيدا للقارىء، فقد كان تطبيقاً عملياً حيث اختار المؤلف وحدة في الرياضيات الحديثة (الرواسم والعلاقات) ـ وهو مجال تخصصه ـ وتم ابتاع خطوات البرمجة خطوة خطوة . وان كانت الوحدة في الرياضيات، فإن هذا الفصل والفصول السابقة مناسبة لكل التخصصات، لأن التطبيق يمكن سحبه على اي وحدة في أي تخصص، ويمكن القياس عليه في بناء أي برنامج . اما الفصل الخامس فهو نتاج العمل في الفصل الرابع وهو البرنامج الذي تم بناؤه باستخدام مصفوفة العلاقات، وهذا الفصل فقط قد يصلح لتخصص الرياضيات اكثر مع أن المؤلف يؤكد أن هذا البرنامج مفيد للقارىء العام حيث أن بقراءته، يمكن تعلم وحدة في الرياضيات الحديثة .

اسأل الله ان أكون قد وفقت في تقديم كتاب في التعليم المبرمج حيث ان المكتبة العربية في حاجة ماسة إلى كتاب في هذا المجال، مما يثري المكتبة العربية ويخدم المهتمين بالتعليم عامه والتعليم المبرمج خاصة .

والله الموفق

مكة المكرمة في جمادي الآخر سنة ١٤٠٨ هـ

فبراير سنة ١٩٨٨ م

المؤلف

دكتور أحمد السيد عبد الحميد مصطفى

الفصل الأول

التعليم المبرمج

طبيعته، نشأته، أنواع البرامج



الفصل الأول
التعليم المبرمج
طبيعته ، نشأته ، انواع البرامج

مقدمة

لقد بدأ الاهتمام الفعلي بالتعليم البرنامجي كطريقة من طرق التدريس بعد المحاضرة التي القاها سكينر ١٩٥٤ في جامعة هارفارد ، فالتعليم البرنامجي طريقة من طرق التدريس الحديثة تعرض المادة التعليمية من خلالها في صورة مقرر برنامجي يعد اعداداً خاصاً بحيث يحقق هدفه وهو انه يعلم فعلاً ويتطلب ذلك تحليلاً كاملاً وعاماً للأهداف التعليمية للمادة المراد برمجتها .

فالتعليم البرنامجي نوع من التعليم الذاتي يأخذ فيه المتعلم دوراً ايجابياً وفعالاً ، وطريقة التعليم البرنامجي اول طريقة تبنى اساسا على فكرة التطبيق العملي لنظريات التعليم في علم النفس ، كما أنها طريقة مضمونة نتائجها ، فهي تقوم على تأكيد الفروق الفردية بين المتعلمين حسب مستوياتهم وقدراتهم ، ويعرض البرنامج في صورة كتاب مبرمج او آلة تعليمية .

ولقد ظهرت في الفترة الأخيرة بعض الدراسات والأبحاث للتعريف بماهية هذه الطريقة وفوائدها ، كما عقدت المؤتمرات وحلقات الدراسة والمناقشة في مجال التعليم البرنامجي ، ورغم انها طريقة جديدة فقد بدأت تأخذ مكانها المرموق بين طرق التدريس المتعددة في كثير من الدول المتقدمة .

ويبدو ان طريقة التعليم البرنامجي لم تنل عندنا نفس القدر من الأهتمام فقد ظهرت بعض الأبحاث والدراسات والمقالات في التعليم البرنامجي ، ولكنها غير كافية للتعرف على ملاءمة الطريقة البرنامجية للتدريس في مدارسنا حسب

ظـروفها وطبيعتهـا ، ونحن بحـاجـة للكثير من الابحـاث للوقـوف عـلى مـدى ملاءمتها للبيئة .

(أ) طبيعة التعليم المبرمج :

١) تعتبـر طريقـة التعليم البرنـامجي ثورة في مجـال التعليم ، فهـو تعليم فردي يعتمد عـلى التفاعـل بين المعلم والمتعلم ، وقـد يكون البـرنامـج في صورة كتاب مبرمج أو فيلم أو برنامج يوضع في آلة تعليمية ولذلك « فـالتعليم المبرمـج نوع من التعلم الذاتي يعمل فيه المعلم عـلى قيادة التلميـذ وتوجيهـه نحو السلوك المنشود وهو برنامج تعليمي اعدت فيه المادة التعليمية اعدادا خاصا وعـرضت في صورة كتاب مبرمج أو آلة تعليمية »(١٨ ، ص ١٦٦) .

٢) يعتبـر التعليم البرنـامجي أول طريقـة تبنى أساسـا على فكـرة التـطبيق العملي لنظريات التعلم في علم النفس « كـما أنه نـوع من التعليم الذاتي يـأخذ فيه المتعلم دوراً ايجابياً وفعالاً يقوم فيه البرنامج بدور المـوجه نحـو تحقيق اهداف معينة » (٥ ، ص ٢٤٠) .

(٣) يتـطلب التعليم البرنـامجي تحليلاً كـاملاً وعـاماً لـلأهداف التعليميـة للمادة المراد برمجتها ، ويقول أحمد زكي محمد « ان الطريقة المبرمجة تعفي المدرس من جانب من مسئولياته ليتفرغ لأهداف تربويـة طال اهمـالها وتـزيد من فـاعليته وقدراته على مقابلة الفروق الفرديـة بين التـلاميذ في الصف الـواحد وفضـلاً عن ذلك فإن إمكانيات التعليم المبرمج واسعة في ميادين اعداد المعلم وتعليم المعوقين والشواذ وتدريب العمال المهنيين والفنيين » (٢ ، ص ٣٥٤) .

(٤) انها طريقة مضمونة نتائجها حيث يعد البرنامج لكي يُعَلّم فعـلاً وأي عجز يكون سببـه عيب في البرمجـة ، فهي أول طريقـة تقوم عـلى تأكيـد الفروق الفردية بين المتعلمين كما أنها تراعي مستوى كل تلميذ فالبرنامـج أشبه مـا يكون بالمدرس الخصوصي .

(٥) « لا يمكن اعتبار الكتاب المبرمج او الآلـة التعليمية احـدى الوسـائل

المعينة التي تساعد المدرس على شرح الدرس لكنها طريقة متكاملة من طرق التدريس وليس معنى ذلك أن تحتل الآلة التعليمية أو أن يحتل الكتاب المبرمج مكان المعلم الانسان محور العملية التعليمية بل أن طريقة التعليم المبرمج تعد وتعتبر مساندة للمعلم أكثر منها بديلاً عنه » (٣٣ ، ص ٧٨) .

(ب) نشأة التعليم المبرمج (نبذة تاريخية) :

ليس التعليم البرنامجي بالحديث في جوهره أو بوليد النصف الثاني من هذا القرن . فلقد عُرف من قديم الزمن ونلمس ذلك في تعليم اليونان حيث كان فلاسفتهم يأخذون بسمات هذا التعليم .

وها هو سقراط كان يعد برامجه التعليمية التي تقوم على تحديد الهدف والسعي بطريقة تدريجية منطقية لبلوغ هذا الهدف ، وكانت الأسئلة التي يلقيها على تلاميذه مرشداً لاستنتاج المعلومات واستنباطها كما أن وسائل التلميح والتشجيع كانت تمثل تعزيزاً لاستجابات التلاميذ .

أما (كومينوس Comeniues) فقد حاول منذ خمسمائة سنة أن يضيف نوعاً من التعليم يتميز بالتفاعل بين المعلم والمتعلم ، ودعا الى فكرة التدريس عن طريق اتباع خطوات صغيرة مترابطة بحيث لا يمكن تجاوز إحدى هذه الخطوات الى ما يليها إلا بعد فهم واستيعاب هذه الخطوة .

كما زاد الإهتمام بالتعليم البرنامجي منذ بداية القرن العشرين، فلقد قام انجلس (English) سنة ١٩١٨ بمحاولة انتاج وسيلة تعليمية آلية استخدمها في تعليم الجنود كيف يضغطون على زناد اسلحتهم بسرعة كما يرجع الفضل الأول في هذا المضمار الى سيدني وبريس (Sidney، Pressey) فإليهما يرجع الفضل في ابتكار أول آلة تعليمية سنة ١٩٢٠ تتمثل في (جهاز اللوحة الثقبية ـ الورقة المعالجة كيميائياً ـ النظام الكهربي) .

لكن الإهتمام الفعلي والعملي بالتعليم البرنامجي زاد بعد أن القى العالم الامريكي سكينر (B . F . Skinner) سنة ١٩٥٩ بجامعة هارفارد محاضرة بعنوان

علم التعلم وفن التعليم (٣٣ ، ص ١١٣) أكد فيها على ضرورة اعتماد التعليم البرنامجي على نظرية التعزيز والاشتراط الاجرائي ، كما قام بعمل آلة تعليمية وقام بوصف تجاربه وعرض تحليلاته ، والف سكينر وجيمس هولان أول كتاب مبرمج سنة ١٩٥٨ بعنوان تحليل السلوك كان من النوع الخطي ، كما وضع كراودر (N . Crawder) في سنة ١٩٥٩ نوعاً آخر من البرمجة المسماة البرامج التفريعية .

كانت هذه نظرة سريعة عن النشأة التاريخية للتعليم البرنامجي أما بخصوص المؤتمرات العلمية والندوات التي عقدت لتطوير التعليم البرنامجي وساهمت مصر فيها فقد عقد أول مؤتمر دولي للتعليم البرنامجي في برلين الغربية في يوليو وأغسطس من عام ١٩٦٣ واشتركت فيه مصر ، وظهرت في لجنة خبراء التربية الدولية في هيئة اليونسكو في مارس ١٩٦٢ توصية بعقد مؤتمر عام ١٩٦٣ للدولة العربية في رام الله بالاردن كذا حلقة أخرى في بيروت عام ١٩٦٤ باشتراك هيئة غوث اللاجئين هذا وقد تم عقد حلقة في ابيدجان في نيجيريا سنة ١٩٦٣ واخرى في غانا سنة ١٩٦٤ كما عقد مؤتمر لليونسكو في يوليو وأغسطس عام ١٩٦٥ في القاهرة بالتعاون مع مركز التعليم البرنامجي بكلية اتفليد للتكنولوجيا بانجلترا ، وعقدت دورة للتدريب في مارس ١٩٧١ كما عقدت الجامعة الامريكية بالقاهرة حلقة مناقشة مع خبراء التعليم البرنامجي من جامعة ميتشجن بامريكا في مايو ١٩٧١ ، كما أن لجنة الوسائل التعليمية بأكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا بمصر أوصت بجلستها رقم ٤٤ في المدة من ٢٦ الى ٢٩ يونيو سنة ١٩٧٢ باعداد موضوعات مبرمجة تحقق اهدافاً تعليمية معينة وتقويم مدى فاعليتها .

(جـ) أنواع البرامج :

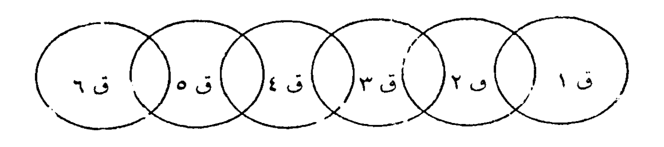
هناك أنواع مختلفة في البرمجة يظهر اختلافها في وسيلة العرض وكيفية صياغة الاطارات لكنها تتحد في الجوهر والهدف الأساسي .

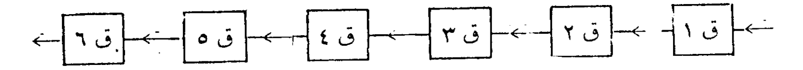
ونعرض الآن دراسة سريعة لبعض هذه الأنواع : -

١ - البرامج الخطية : - Linear Programming

تعتمد هذه الطريقة في اعداد البرامج على التتابع للأفكار وتتمركز حول التأثير والتشجيع كما يعتمد هذا النوع على فكرة سكينر في التعزيز وتشكيل السلوك وتعزيز استجابة المنشأة التي تجعل التلاميذ يفكرون بتعمق في المادة ويحصلوا على فهم أكبر من الفهم المحتمل الحصول عليه في حالة استعمال الاستجابات المتعددة (٢٤ ، ص ١٨) .

وتسير الأفكار والمفاهيم المكونة للمادة المبرمجة في تتابع خطي يُمثل كل مفهوم في ثلاثة أو أربعة اطارات (frames) ويعتبر الإطار الوحدة الأساسية التي يتركب منها البرنامج ويصل في النهاية الى تأكيد فهمه لهذا المفهوم ثم ينتقل إلى مفهوم آخر من خلال اطاراته وهكذا ، وتوضع إجابة كل إطار امام الإطار التالي له مباشرة كما تكون المفاهيم المكونة للمادة المراد برمجتها (ق) في تتابع خطي يمثل بالشكل الآتي :



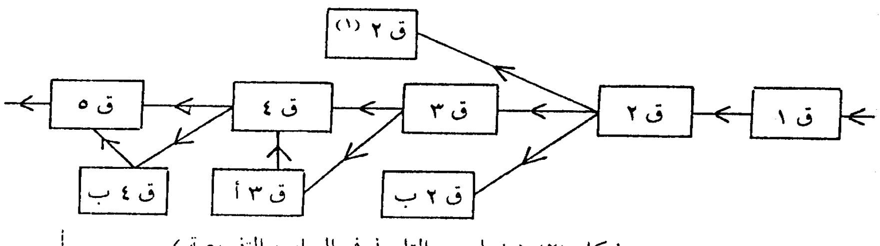


شكل ١ (تمثيل التتابع الخطي للقواعد والمفاهيم المكونة لمادة علمية مراد برمجتها) .

ويتكـــون كـــل إطـــار مـــن ثـــلاثـــة عنـــاصـــر رئـيســـيـــة هـي : المثير ـ الاستجابة ـ التغذية الرجعية .

٢ ـ البرامج التفريعية : (Branched Programming)

في عـام ١٩٥٩ وضع كـراودر هذا النـوع من البرامـج (٣١ ، ص ٥٠) الـذي يتطلب إجـابات محتملة لكل سؤال في الإطار ويُـطلب من المتعلم اختيار إجابة منها وبذلك يتحدد انتقـالة من إطـار لآخر فـاذا كانت الإجـابة صحيحـة انتقل الى إطار متقدم اما اذا كانت خاطئة فيوضح له ذلك ويأمره بالعودة للإطـار الأصلي وإعادة اختيار الإجابة بعد قراءة الإطار وفهم خطئه فيه ويقرر كراودر أن ذلك يؤكد فهم المادة ويعطي المهارات اللازمة كما يجعـل التلميذ نشـطاً . ويمكن رسم خط تلميذ في برنامج تفريعي كما يوضحه بالشكل الآتي : ـ



شكل (٢) (خط سير التلميذ في البرامج التفريعية) .

يلاحظ من الشكل أن الطالب الماهر يمكنه الإنتقال من الإطار ١ إلى ٢ ثم ٣ وهكذا دون الحاجة الى تفريعات جانبية أما الطالب الذي أخطأ مثلاً في ٢ فيوجه إما الى ٢ (أ) أو ٢ (ب) ليعرف خطأه ثم يعود إلى الإنتقال الى ٣ وهكذا ويؤكد كراودر فكرته هذه بقوله أن الاستجابة من متعدد لمادة تساعد على تفهم المادة أما تلك الإطارات فتوضع في كتاب مبرمج بترتيب عشوائي وعلى الطالب ان يتعرف عليها عن طريق معرفته لطريقة تبويب الإطارات .

٣ ـ البرامج القافزة (١١ ، ص ٨٢) Skip Programmes

هناك أسلوبان من أساليب البرامج القافزة احدهما يستخدم النمط الخطي أساسا لبناء البرنامج كما يستخدم الآخر النمط التفريعي ، وتقوم فكرتها حول إمكانية قفز التلميذ لعدد من الإطارات أو رجوعه لأخرى وذلك حسب إجابته إجابة صحيحة أو خاطئة .

٤ ـ أنواع أخرى من البرامج (٢٤ ، ص ٨) Other Kinds of Programmes

أ ـ هناك برنامج بريس وكنز (Press ، Kenze) سنة ١٩٦٤ وتعتمد فكرته على توزيع المادة العلمية على هيئة فصول مترابطة في حقائقها ومفاهيمها يطلب من التلميذ قراءته .

ب ـ البرنامج التدريبي لجلبرت (Gelbart) سنة ١٩٦٢ يحلل فيه العمل للمادة العلمية ويكون برنامجاً يبدأ التلميذ من نهايته وتستمر دراسة التلميذ بطريقة منعكسة فهو يقوم على فكرة المفهوم الكلي .

ج ـ البرامج المضبوطة لماجر (Magar) سنة ١٩٦٥ وفيها يقوم المعلم بعرض بسيط لأهداف تدريس المادة والغرض منها ثم يُترك التلميذ في دراسة الإطارات بدون اشتراط الترتيب المنطقي للإطارات

٥ ـ الآلات التعليمية : ـ (٢٦ ، ص ٢٧) Teaching Machines

الآلة التعليمية جهاز يحتوي على برنامج يمكن من خلاله عرض المعلومات مجزأة كما تُقدم بعد كل معلومة سؤالاً يكشف عن مدى استيعابها ، وقبل انتقاله الى المعلومة الأخرى تظهر الإجابة الصحيحة فهي إذا آلة تعليم ذاتي تعتمد على سيكولوجية خاصة كما يمكن أن يُعطى لها نفس القواعد بالكتاب المبرمج ، كما تختلف ثمن كل آلة عن الأخرى فيتراوح سعرها بين ٢٠ إلى ٥٠٠٠ دولار .

ويتضح أن الآلة في حد ذاتها لا تُعلّم لكن الذي يعلم هو البرنامج الموضوع داخلها فهي عبارة عن وعاء للبرنامج تعرضه بطريقة منظمة ومتتالية .

ويعتبر برسين (Pressey) أول من صنع الة تعليمية سنة ١٩٢٠ كجهاز لاختبار ذكاء التلاميذ كما بدأ الاهتمام بها في تدريب العسكريين ، ووضع سكينر فكرة عدد من الآلات التعليمية .

ولقد أثبتت الأبحاث أن الكتب المبرمجة أكثر شيوعاً ، لكنه لم تثبت حتى الآن أيهما افضل الآلة أم الكتب المبرمجة ـ ويتضح وجه الإختلاف والتقارب بين الآلة التعليمية والكتاب المبرمج من النقاط الآتية : ـ

١ ـ تكلفة البرنامج اقل بكثير من تكلفة الآلة التعليمية .

٢ ـ الآلة التعليمية شيء جديد بالنسبة للتلميذ يتوفر فيها عنصر التشويق .

٣ ـ يمكن للآلة التعليمية أن تحفظ انتباه التلاميذ وتضمن عدم وجود حالات الغش .

٤ ـ يعتمد كل من الكتاب المبرمج والآلة التعليمية على التعليم المبرمج .

ومما سبق نجد أن الآلة التعليمية عبارة عن صندوق يحوي البرنامج الذي يكون عبارة عن شريط على بكرة أو فيلم أو خلافه يديرها الطالب بيده أو تدار الكترونيا ـ فهي تتدرج في التعقيد من الآلة البسيطة الى الآلة الالكترونية كما أن المعلومات قد تكون لفظية أو سمعية أو مصورة ويتضح ذلك في الأنواع الآتية : ـ

أ) آلات تعليمية بسيطة :

تأخذ شكل الكتاب المبرمج ومنها يوضع البرنامج (أما الخطي أو التفريعي) ويكتب التلميذ عليها الإجابة المطلوبة أو يختار إجابة من متعدد ومن أمثله تلك الآلات : (the tutar text series and the temac series)

ب) آلات تعليمية بسيطة تدار بالإنسان :

وهذه الآلات تستخدم البرامج الخطية والتفريعية البسيطة ، كما يمكن وضع

البرامج بعيداً عن ابصار التلاميذ ومن أمثلة هـذا النوع من الآلات: (The Didak 506 , the min - max , the Esatutor and Aberdeen machine ; وهـذه الالات سهلة التشغيل ، يقوم الإنسان بادارتها .

ج) ـ آلات تعليمية كهربية (تعمل بالكهرباء) :

ويستخدم في هذه الآلات كل من البرامج الخطيـة والتفريعيـة ، كما تُـظهر هـذه الآلات عدداً كبيـراً من الإطارات معـا وتعمل بـالكهربـاء ، ويلاحظ أنـه يمكن بهذه الآلات استدعاء الإستجابة المنشأة ، كما تظهـر المعلومات للطلاب في هيئة فيلم أو فيلم ثابت أو مسجل (يتفق في الزمن مع عملها) .

وهذه الآلات (نموذج حي أو موضوع مكتوب) يمكن أن تظهـر استجابـة التلاميذ عـلى شكل مكتـوب أو بطريق شفـوي أو عن طريق الأنشـطة كما تتـوفر المرونة الهائلة للبرنامج .

ومن أمثلة هذا النوع من الآلات هـو :

(The Lamoson Empirical tutor the Grundytutor and the redi totoror) .

(د) آلات الكترونية :

وظهرت هذه الآلات في مـرحلة التنبيه ومن أمثلة هـذه الآلات -

(the Unibersity ot illnois Plato II machine and SAKI).

فهي تعمل الكترونيا عن طريق استخدام فكرة العقول الالكترونية .

ونجد في النهاية أن كلا من الـرياضيـات والهندسـة اكثر المـواد شيوعـاً في استخـدام الآلات التعليميـة كـما يمكن أن يُعلم بهـا ايضـاً الفلسفـة والمنـطق والعقيدة ، وقد ظهرت هناك شكوك في إمكانية تدريس الموضوعـات الإبتكاريـة كذا الاحصاء والموسيقى عن طريق الآلات التعليمية .

ويتضح أن الآلات التعليمية يمكن أن تُستعمل في الدول النامية من أجـل رخائها وتحسين العملية التعليمية ولكن الحائل الوحيد دون تنفيذهـا او التجريب عليها هو ارتفاع ثمن الآلة مما يجعلها غير اقتصادية ، وتلجأ بـذلك الى الكتـاب المبرمج الذي تكون تكلفته في المستوى العادي والمستطاع تطبيقه في المدارس .

الفصل الثاني

بعض الدراسات والابحاث في مجال التعليم المبرمج

الفصل الثاني

بعض الدراسات والابحاث
في مجال التعليم المبرمج

I

الأبحاث والدراسات الأجنبية في مجال التعليم المبرمج

أولاً : ابحاث ودراسات يستخدم فيها التعليم المبرمج كطريقة اضافية مكملة للطريقة العادية : - (٢٢ ، ٥٠) .

بالإضافة إلى إستخدام التعليم البرنامجي في تدريس موضوع معين كطريقة مستقلة ، فلقد أستخدم ايضاً في تدريس جزء من مادة في منهج معين كما أستخدم بصورة إضافية وكوسيلة مساعدة لطريقة التدريس العادية وبدراسة نتائج الأبحاث والدراسات التي اجريت بهدف معرفة تأثير إشتراك التعليم البرنامجي مع الطريقة العادية وفي نجاح العملية التعليمية نجد أن هذه الأبحاث والدراسات قد أجمعت على أن استخدام الطريقة البرنامجية كمكملة للطريقة العادية في تدريس منهج ما يؤدي إلى تعليم أفضل ، كما يعمل على توفير الزمن اللازم للتدريس ، ومن هذه الدراسات والأبحاث .

(١) في بحث قام به كلوز ولمسدين (Claus, Lumsdaine) سنة ١٩٦١ تم عمل برنامج في الفيزياء (عن التليفزيون) يمكن إستخدامه على صورة كتاب مبرمج أو آلة تعليمية ، كما استخدم هذا البرنامج في تدريس الفيزياء بالإضافة إلى التدريس بالطريقة العادية ولقد أثبت جدوى إستخدام البرنامج وتأثيره في تحسين العملية التعليمية .

(٢) قام جولديك (Gooldek) وزملائه سنة ١٩٦٢ بعمل مجموعتين احداهما تجريبية والأخرى ضابطة ، وتم تدريس برنامج في شكل كتاب مبرمج لأفراد المجموعة التجريبية لعدة دقائق خلال التدريس بالطريقة العادية في حين تدريس نفس المقرر بالطريقة العادية فقط لإفراد المجموعة الضابطة ولقد أسفرت الدراسة على إرتفاع مستوى التحصيل لصالح المجموعة التجريبية .

(٣) وفي دراسة قام بها السلاح الملكي البحري بانجلترا سنة ١٩٦٥ تكونت مجموعتين احدهما تجريبية تم تدريس مادة العلوم لأفرادها على النحو التالي :

استخدم كتابا مبرمجا في تدريس ٤٢ ٪ من المقرر في حين أن مدرساً قام بشرح ٢٨ ٪ من المقرر بالطريقة العادية كما قام أفراد هذه المجموعة التجريبية بدراسة الـ ٣٠ ٪ من المقرر الباقية داخل المعمل .

أما المجموعة الضابطة فلقد تم فيها التدريس لنفس المقرر بالطريقة العادية فقط.ولقد وجد زيادة في نسبة التحصيل لأفراد المجموعة التجريبية عن الضابطة .

(٤) اجرى كيلميس (Calmes) سنة ١٩٦٥ بحثا في الرياضيات (مادة الجبر في مستوى الكليات الجامعية) وكان لديه ثلاث مجموعات قام بالتدريس لأفراد المجموعة الأولى عن طريق كتاب مبرمج وترك للمجموعة الثانية حرية إختيار ما بين الكتاب المبرمج والطريقة العادية ، أما المجموعة الثالثة فقد قام بالتدريس فيها عن طريق دمج الكتاب المبرمج مع الطريقة العادية في تدريس نفس المنهج .

وقد كانت نتائجه لصالح الطريقة البرنامجية كمساعدة للطريقة العادية كما ظهر ذلك في زيادة تحصيل أفراد المجموعة الثالثة ، أما من حيث زمن الدراسة فقد أوضحت نتائجه عدم وجود فرق له دلالة بين المجموعات الثلاث .

(٥) ولقد قام واليس (Wales) وزملاءه سنة ١٩٦٦ بإدخال الطريقة

البرنامجية في التدريس إضافة إلى الطريقة العادية ، فقد خصصوا ٤٠ ٪ من الزمن اللازم لتدريس مادة دراسية للتعليم البرنامجي في حين تركوا ٤٠ ٪ للعملي أما الـ ٢٠ ٪ الباقية فقد تركت للإشراف الفردي بين المعلم وتلاميذه ومن خلال هذا البحث استطاعوا تعليم ضعفي العدد من التلاميذ الذين كانوا يتعلمون بالطريقة العادية وحدها مما يؤكد جدوى إشتراك الطريقة البرنامجية مع العادية في التدريس .

(٦) ولقد خصص لوانش (Lonich) سنة ١٩٦٨ اربع حصص في الاسبوع لتدريس موضوع معين يُعطي للتلاميذ برنامج تعليمي في حصتين منهم ، كما يقوم المعلم بالشرح والتعقيب والمناقشة في الحصتين الاخيرتين ولقد أثبت أفضلية دمج الطريقة البرنامجية مع العادية .

يلاحظ مما سبق أن إستخدام الطريقة البرنامجية إضافة إلى الطريقة العادية ومكملة لها يساعد على تحسين العملية التعليمية ، ولقد لوحظ زيادة تحصيل التلاميذ الذين يدرسون بإستخدام البرنامج إضافة إلى الطريقة العادية عن تحصيل التلاميذ الذين يدرسون نفس المقرر بالطريقة العادية وحدها وهذا يدعو إلى التجريب على إستخدام الطريقة البرنامجية وحدها كطريقة من طرق التدريس .

ثانياً : أبحاث ودراسات يستخدم فيها التعليم المبرمج كطريقة مستقلة من طرق التدريس :

وفي هذا الإطار نعرض الأبحاث التي قامت بالتجريب مستخدمة الطريقة البرنامجية كطريقة مستقلة من طرق التدريس وليس كوسيلة مساعدة وإضافية لطريقة أخرى ومن هذه الدراسات :

(أ) أبحاث للمقارنة بين الطريقة المعتادة والطريقة البرنامجية :

ولدراسة الأبحاث التي تقارن بين الطريقتين نُقسم تلك الأبحاث الى أنواع ثلاثة وهي :

النوع الأول : أبحاث اثبتت أن الطريقة البرنامجية تعلم أكثر من المعتادة : (٣١ ، ص ١٠٥)

(١) قام بورتر (Porter) سنة ١٩٥٩ بمحاولة التدريب على الهجاء في الصفين الثاني والسادس الإبتدائيين وكون مجموعتين إحداهما استخدمت برنامجا معدا للتدريب على الهجاء ، أما المجموعة المقارنة فقد أستخدمت الطريقة التقليدية في التدريس ووجد بعد ٢٢ إسبوعاً أن المجموعة الأولى قد تعلمت أكثر من المجموعة المقارنة بحيث كان الفرق بين المجموعتين ذا دلالة .

(٢) قام (راو - ماس - ويلستون - جبرشون وليدر (Roe , Massen , Welston , Gershon Leedr سنة ١٩٦٠ بتدريس مبادىء الإحتمال الإحصائي لـ ١٨٦ من طلاب السنة الأولى بكلية الهندسة في جامعة لوس انجليس بكاليفورنيا بطرق مختلفة (كتب مبرمجة ، وآلات تعليمية متنوعة ومحاضرات تسير وفق تتابع خطوات برنامج ويتخللها تشجيع لاستجابات الطلبة) . وأثبتت الأبحاث أن التعليم الناتج من التدريس بالطرق المبرمجة السابقة أكثر من التعليم الناتج عن الطريقة المعتادة في التدريس .

(٣) قام نايت، وتيلي (Kinight, tilly) سنة ١٩٦٢ في أنجلترا بتجربة للتدريب على آلة تعليمية لاحدى الفرق الجوية الملكية على مجموعتين إحداهما تتعلم بإستخدام الطريقة البرنامجية والأخرى تتعلم بالطريقة العادية ، ولقد ثبت في النهاية أن المجموعة الأولى تعلمت وبسرعة عن نظيرتها المجموعة المقارنة التي تعلمت بالطريقة العادية .

(٤) اتبع نوبل (Nobel) سنة ١٩٦٦ تصميماً تجريبياً قارن فيه بين مجموعة تجريبية يُدرس لها عن طريق برنامج معد لذلك ، ومجموعة أخرى يقوم

المدرس بشرح ما سيدرسه ومناقشة ما تعلموه في صورة ملخص كامل ولقد أثبتت هذه الدراسة أفضلية استخدام الطريقة البرنامجية في التدريس .

(٥) قام هوم وجلاسر (Hommme , Glaser) سنة ١٩٥٨ بدراسة مقارنة بين مجموعتين إحداهما تدرس مقرر في مادة الإحصاء عن طريق برنامج والأخرى تدرس نفس المقترر عن طريق الكتاب المعتاد وتوصلا في النهاية إلى تأكيد فاعلية الطريقة البرنامجية .

(٦) كما قام جلاسر وتابر (Glaser , Taber) سنة ١٩٦١ بإجراء تجربة لتدريس موضوع مقرر على طلاب كلية الصيدلة جامعة فبرج بولاية بنسلفانيا بالطريقتين البرنامجية والعادية وكانت النتائج في صالح الطريقة البرنامجية .

(٧)في بحث قام به هوج ومكنمارا(Hughes , Maachnamara) سنة ١٩٦١ على ٧٠ مهندساً من أجل التدريب على الحاسب الألكتروني مَثّل نصفهم المجموعة التجريبية للبحث والتي يُدرس لها بالطريقة البرنامجية بينما مَثّل النصف الآخر المجموعة الضابطة التي يُدرس لها بالطريقة العادية واتضح في النهاية فاعلية الطريقة البرنامجية .

(٨) وفي تجارب للمقارنة بين الطريقة البرنامجية والعادية نعرض الآتي :

أ ـ قام ماسيس (Masses) سنة ١٩٦٢ بتدريس مادة الجبر للصف الأول الثانوي .

ب ـ كما قام جبر (Geber) بتدريس اساسيات الكهرباء على مدى ٦٥ ساعة مستخدماً الطريقة البرنامجية في إحدى المجموعتين ، كما إستخدم مع الطريقة العادية الأرقام التعليمية والتجارب المعملية .

جـ ـ اما في تدريس جمع وطرح الكسور الاعتيادية فقد قام فينتشر (Fin- cher) سنة ١٩٦٣ بعمل برنامج قام بتدريسه للمجموعة التجريبية وترك الضابطة تدرس هذا الموضوع بالطريقة العادية .

ولقد دلت نتائج تلك الأبحاث الثلاثة السابقة أن الطريقة البرنامجية أكثر فاعلية مقارنة بالطريقة العادية .

النـوع الثـاني : أبحـاث أثبتت أن الـطريقـة العـاديـة تعلم أكـثر من البرنامجية : (١٣ ، ص ٦٠)

وحتى نكون عادلين في عرضنا للإبحـاث والدراسـات التي قامت في مجـال التعليم البرنامجي ، وجب ذكر تلك الأبحاث والدراسات التي أثبتت عدم فاعلية الطريقة البرنامجية إذا ما قورنت بأي طريقة أخرى .

ويتضح من تجربـة جلاسجـو وتيماك (Temic ، Glasgow) سنـة ١٩٦٣ التي فيها قاما بتدريس مادة الجبـر المقـرر عـلى الصف الأول الثانـوي لأفراد مجموعتين الأولى تجريبية كان يتم التدريس فيها عن طريق برنامج خطي معـد في مادة الجبر أما المجموعـة الثانيـة فهي ضابـطة ودرس فيها نفس المقـرر بالـطريقة المعتـادة ، وكانت مـدة الدراسـة للمجموعتـين ١٥ أسبوعـاً طبق بعدهـا اختبار مكون من ١٥٣ سؤالاً .

وقد أشارت نتائج هذا البحث الى أن تحصيل أفـراد المجموعـة الضابـطة التي تدرس بالطريقة العـادية يفـوق تحصيل أفـراد المجموعـة التجريبيـة مما يثبت فاعلية الطريقة العادية عن البرنامجية .

النوع الثالث : أبحاث أثبتت أنه ليس هنـاك فرق لـه دلالة إحصـائية بين الطريقة البرنامجية والعادية في التدريس : (٢٨ ، ص ٨١) .

(١) وجـد أوكس (Oaxes) سنة ١٩٦٠ أنـه عند تـدريس مـادة علم النفس لمجموعتين إحداهما بالطريقة البرنامجية والأخرى بالطريقة المعتادة لم يظهر أي فرق له دلالة بين المجموعتين .

(٢) ولم يظهر أي فرق له دلالة عندما قام بنزن وكوبستن (Benson . Kop-stein) سنة ١٩٦١ بتدريس بعض مبادىء الالكترونيات عن طريق آلـة تعليمية مقارناً بتدريس نفس المقرر بالطريقة العادية .

(٣) وفي بحث ميلر وجـاك ، (Miller . Jack) سنـة ١٩٦١ قامـا بتدريس

مقـرر في ضرب وقسمـة الكسور الإعتيـادية بـالطريقـة البرنـامجية لمجمـوعـة من التلاميذ كما قاما بالتدريس بالطريقة العادية لمجموعة مقارنة . وأثبتا عدم وجـود أي دلالة للفرق بين المجموعتين تأكيداً لعدم وجود فاعلية لإحدى الـطريقتين عـلى حساب الأخرى .

(٤) ولم يـظهر هنـاك فرق لـه دلالة إحصـائية في بحـوث كلا من ويسـون وجيمس وبيـرتـون (Wisson , James and Perton) سنـة ١٩٦٣ التي طبقت عـلى تلاميذ الصف الرابع الإبتدائي وذلك في مادة الحساب وكـان التدريس لمجمـوعة من التـلاميذ بـواسطة كتـاب مبرمـج في حين أن التـدريس للمجموعـة الأخرى بالطريقة العادية .

(ب) أبحاث تجريبية خاصة بالطريقة البرنامجية :

ونهدف هنا إلى عرض الدراسات والأبحـاث التي اقتصرت عـلى التجريب عـلى الطريقـة البرنامجية دون الحـاجـة إلى المقـارنـة بينهـا وبـين أي من الـطرق الأخرى ، فالغرض الأساسي منها هو معرفة طبيعة التعليم البرنـامجي وعلاقتهـا بالمؤثرات المختلفة التي تحيط بها وسنعرض ذلك كالآتي : - (٨ ، ص ٥٥) .

أولاً : أبحـاث تعتمد عـلى دراسة عـلاقة التعليم المـبرمج بـاستخـدام التلميح والإيحاءات :

(١) قام كامبيل (Campbell) سنة ١٩٦١ بعمـل برنـامج في الكهـرباء يـدرس للصفين الثاني والثالث الإعدادي كان من النوع الخطي ، وقد استخـدم التلميح عند تدريسه للبرنامج مع مجموعة في حين لم يستخدم التلميح مع البرنامج ، عند تدريسه لمجموعة اخرى من التلاميذ ووصل في النهاية الى عدم وجود فرق يذكـر بين المجموعتين مما يفسـر عدم وجـود أثر للتلميـح عند إستخـدامه مـع الطريقـة البرنامجية .

(٢) وصل الى نفس النتيجة السابقة مـاكنيل (Mceneil) وكيـزلر (Kess- ler) سنة ١٩٦٢ عندما حاولا الإجابة عـلى السؤال الآتي : هل يتعلم تـلاميذ

أولى وثالثة إعدادي أفضل من برنامج وضعت إطاراته في صورة أسئلة بدلاً من الجمل الدالة على التلميح ؟ ولكنها لم يجدا أي فرق يذكر بين نوعي البرامج السابقة ذكرها .

(٣) قام جانيه وبراون (Gagne , BroWn) سنة ١٩٦١ بعمل برنامج في الرياضيات من ثلاث صور طبقت كل صورة على مجموعة من التلاميذ وكانت الصورة الأولى للبرنامج على هيئة البرنامج العادي (قاعدة ومثال)، أما الصورة الثانية على هيئة برنامج اكتشاف . والصورة الثالثة في برنامج يوجه فيه التلميذ للمادة العلمية (الكشف الموجه) وظهرت النتائج تؤكد أفضلية برنامج الكشف الموجه يليه برنامج الإكتشاف ثم يليه البرنامج العادي .

وتبرز هنا أهمية الإكتشاف في تدريس العلوم والرياضيات الحديثة .

ثانياً: أبحاث لدراسة العلاقة بين التعليم المبرمج وبين تنظيم المادة وطول الخطوة:

(١) قام راو ، مارشال ، جرزيبر وزكرمان (Roe , Mercshall , Groesberg and Znkerman) سنة ١٩٦١ بعمل تجربة استنتجوا فيها برنامجاً واحداً ذو صورتين إحداهما رُتبت بنود البرنامج فيها بطريقة منطقية ، والأخرى كانت بنود البرنامج فيها عشوائية الترتيب .
أسفرت التجربة عن وجود فرق ذي دلالة بين الصورتين لصالح الصورة الأولى . مما يؤيد علاقة موجبة بين التعليم البرنامجي وتنظيم المادة العلمية في بنود وإطارات البرنامج .

(٢) لم تجد شاي (Shay) سنة ١٩٦١ من خلال البحوث التي أجرتها على الصف الرابع الإبتدائي أي علاقة بين الذكاء وحجم الخطوة لبرنامج معين ، في حين أن ماكولي وشفيلد (Macoly , Scheggield) سنة ١٩٥٨ كذلك لمسدين سنة ١٩٦١ قاموا بأبحاث حول تحديد العلاقة في طول الخطوة بين إطارات البرنامج ووصلوا في النهاية إلى أن طول الخطوة لها أثر واضح على

تعليم الأداء الصحيح ، ووجد كل من إينفانـز وجليزر وهـوم (Ivnns , Classer and Homme) سنـة ١٩٦٠ أن هناك حـد أدنى لطول الخـطوة لا يجـوز أن تنقص عنه كما أن هناك حد أقصى لا يجوز الزيادة عليه لضمان سلامة البرنامج وتحقيقه للهدف .

ثالثاً : أبحاث لدراسة العلاقـة بين التعليم المـبرمج وبـين التفريـع في إطارات البرامج وكذا المراجعة لها :

(١) قام كامبـل (Compbell) سنة **١٩٦٢** في المعهد الأمريكي للبحـوث بتجريب برنامج تفريعي وآخر خطي في تدريس مقرر واحد وأثبت في تجربته هذه أن البرامج التفريعية ذات كفاءة أكبر من البرامج الخطية .

(٢) بإستخدام آلة تعليمية يمكنها أن تراجع المعلومات التي عرضتها وتعيد ما يخطيء فيه الطالب وجد هولاند ولورتر (Holland , Lortar) سنة ١٩٦٠ أن أخطاء من اعيد لهم ما يخطئـون فيه من إطـارات تقل عن أخـطاء من لم يعاد لهم وقد أكدا أن أكثر المواجعـة قيمة هي مـا تعطى عنـد الحاجـة اليها وليس بـإعادة البرنامج كله في النهاية للتلميذ .

II

الأبحاث والدراسات العربية في مجال التعليم المبرمج

أولاً : أبحاث ودراسات استطلاعية عن التعليم المبرمج :

لقد أجريت في جمهورية مصر العربية عدة دراسات استطلاعية عن التعليم البرنامجي نشرت في كتب ومجلات علمية ، أسهمت في معرفة وفهم هذه الطريقة الحديثة كما ساهمت في إمكانية إدخالها في مصر وإخضاعها للتجريب على هيئة أبحاث ووسائل علمية ونعرض هنا بعض منها :

(١) الدراسة الاستطلاعية التي قام بها الدكتور يحي حامد هندام (٩ ، ص ٢٥)

كانت هذه الدراسة الأولى في مجال تجريب الطريقة البرنامجية في مادة الرياضيات الحديثة ، فقد قام الباحث بترجمة وإعداد وصياغة برامج في موضوع الفئات والمجموعات حاول نقلها وصياغتها لتلائم البيئة المصرية وأصبحت هذه المراجع (البرامج) ثروة للمكتبة العربية والتعليم البرنامجي في مصر .

وبالنسبة لموضوع الفئات والمجموعات فقد قُسم المقرر البرنامجي لكل منهما إلى فصول (برامج) ينتهي كل برنامج باختبار موضوع لقياس تحصيل التلاميذ وكان كل برنامج من برامج الفئات والمجموعات موضوعة على هيئة برنامج خطي .

ولقد قام الباحث بتطبيق الفصل الأول من برنامج الفئات وهو بعنوان

« لغة الفئات » بصـورة جماعيـة على فصـل من فصول الصف الثـالث الإعدادي (هو مستوى التلاميذ الذين وُضع لهم البرنامج) .

وأثبتت هـذه الـدراسـة (نتيجـة للتـطبيق الفـردي وكـذا الجمـاعي) أن البـرنامـج يعلم فعلاً وأوصى بتـطبيق كل البـرنامـج ودراسة العلاقـة بين ذكـاء التلاميذ وتحصيلهم عن طريق التعليم البرنامجي في هذه البرامج كما أوصى بإجراء التجـارب وعمل بـرامج في المـوضوعـات الأخرى من مـوضوعـات الريـاضيات الحديثة .

(٢) الدراسة الإستطلاعية التي قام بها د . مصـطفى بدران و د . فتحي الـديب (٦ ، ص ٢٦٩)

في تجربة لتدريس العلوم بطريقة التعليم البرنـامجي في المدرسـة الإبتدائيـة قام الباحثـان بعمل بـرنامـج في موضـوع الذبـاب « للصف الرابـع الإبتدائي » وإجراء التعديلات اللازمة عليه حتى وصـل الى صورتـه النهائيـة في ١١٠ إطاراً على صورة برنامج خطي وقصد الباحثان إثبات أن التلاميذ يتعلمون بالبـرنامـج أكثر من تعلمهم لنفس المقرر عند تدريسه بالطريقة العادية وقـد اختيرت العينـة من فصلين (من فصول رابعة إبتدائي بمدرسة التجربة) إحداهما مجموعة تجريبية يُدرس لها موضوع الذباب بالبرنـامج والآخـر مجموعـة ضابـطة يُدرس لهـا نفس الموضوع بالطريقة العادية وذلك بعد التأكد من تكافؤ المجموعتين في الجنس [فكلهم من الذكور] .والسن كذا نسبة الـذكاء ومستـوى التحصيل وقـد حسبا متـوسط كل هذه المتغيرات بالنسبة لكل مجموعة وأثبت أنه لا توجد دلالة إحصائية للفرق بين المتوسطات لكل متغير عند مستـوى ٠٥ر٠ عن طريق حسـابها لقيمـة (ت) ، أما المستوى الإقتصادي والإجتماعي فقـد افترض البـاحثان أن تـلاميذ المـدرسة الواحدة ينتمون لمستوى إجتماعي واحد .

ووصل في النهاية إلى أن البرنـامج يُعلم فعـلاً عن طريق حسـاب الدلالـة الإحصائية للفرق بين متوسطي التحصيل للمجموعة التجريبية قبل وبعـد إجراء التجـربة ، ووجـد أن هناك دلالـة إحصـائيـة للفـرق في التحصيـل بـين أفـراد

المجموعتين بعد إجراء التجربة لصالح المجموعة التجريبية مؤكداً بذلك أن الطريقة البرنامجية تُعلم أفضل من المعتادة .

وأوصى في النهاية بإجراء تجارب على نطاق واسع ودراسة آراء التلاميذ وإنطباعاتهم على البرنامج ومدى نجاحه في تكوين الإتجاهات المرغوبة .

(أ) ولقد كانت هذه الدراسة محدودة العينة ، فقد طبقت على فصل واحد ولحصة واحدة

(ب) كان في الإمكان عزل أفراد المجموعتين عن بعضهما كل في مدرسة حتى لا يحدث أثراً يغاير النتيجة .

(جـ) وعليه كان من الممكن قياس تكافؤ المجموعتين في المستوى الإقتصادي والإجتماعي عن طريق إستفتاء أو بطريقة إحصائية بدلا من التسليم بها .

ثالثاً : (بحث الدكتور عثمان لبيب فراج (٢٠ ، ص ١٤٧)

الذي قام فيه بإعداد برنامج لتدريس الصحة العقلية (الفصل الخامس والسادس من كتابه بعنوان الشخصية والصحة العقلية) وقام بتقويمه ودراسة فاعليته مقارناً بطريقة التدريس التقليدية وتم تعديله إطاراته نتيجة تطبيقه فردياً على عشرة من الطلاب الجامعيين (المستوى المناسب للمادة المبرمجة) كما أجريت التجربة على فصل يضم ٣٢ طالباً اعتبرت تجربة تمهيدية تمكن من خلال نتائجها تعديل صياغة الاطارات الى ٤٩٢ إطاراً يضم ٧٢ مفهوماً وقاعدة .

ولقد قام الباحث بالتجريب على فصلين (٣٢ طالب بكل فصل) اعتبر آحدهما مجموعة تجريبية والآخر ضابطة أثبت تكافؤهما من حيث الجنس والسن والذكاء والتحصيل ولقد قام الباحث بدور المشرف على المجموعة التجريبية التي تدرس بالبرنامج ، كما قام بنفسه أيضاً بالتدريس للمجموعة الضابطة ولقد عرض ثلاثة أشرطة تسجيل لكلا من المجموعتين على السواء .

وكان الإختبار التحصيلي المعد إختباراً موضوعياً مكوناً من ١٢٠ سؤالاً

إستخدم كإختبار قبلي وأيضاً بعدي .

وأكدت النتائج تفوق المجموعة التجريبية التي تدرس بالبرنامج على الضابطة التي تدرس بالطريقة العادية في كل من التحصيل والتذكر (وذلك بإعادة الإختبار بعد ستة شهور من تطبيق الإختبار البعدي في نهاية التجربة) .

(أ) وتعتبر هذه الدراسة رائدة في مجال التعليم البرنامجي الا أن التجريب كان على عدد محدود نسبياً فقد كانت عينة البحث ٦٤ طالباً .

(ب) كما يخشى وجود أثر لتحيز الباحث لصالح الطريقة البرنامجية وذلك لأنه قام بدور الإشراف على تطبيق البرنامج وأيضاً في نفس اللحظة قام بالتدريس للمجموعة الضابطة التي قد يهمل التدريس لها بالطريقة العادية وذلك لإمكانية تحقيق الفروض .

ويلاحظ أن هذا البحث قد أثبت أن التعليم البرنامجي يوفر الزمن نسبياً .

(٤) تمت دراسة أخرى قام بها د . سعد يسى زكي عام ١٩٧٢ : أعد فيها برنامجاً في مادة الطبيعة وكون مجموعتين إحداهما تجريبية والأخرى ضابطة وكانت نتائجه لصالح التجريبية التي تدرس بالبرنامج .

(٥) قام سرور العبد الله ، د . فخري الدين القلا (١٥ ، ص ١٣٦) بترجمة برنامج في التعليم الذاتي مقتبس من برامج كورنت التعليمية وهو مكون من ثلاث مجموعات في حوالي (١٠٥ إطاراً) وقد قاما بتجربة لإثبات فاعلية التعليم البرنامجي .

ثانيا : أبحاث تجريبية غير منشورة (رسائل ماجستير) في مجال الطريقة البرنامجية :

وهنا نقوم بعرض الأبحاث التي قدمت على هيئة رسائل علمية في مجال التعليم البرنامجي وفي أبحاث غير منشورة لكنها تجريبية وقد يكون التطبيق فيها على أعداد كبيرة وليست في حيِّز محدودة ، ونعرضها كالآتي : -

(مراجع أرقام ١٢ ، ١٣ ، ١١ ، ١٤ ، ١٠ على الترتيب) .

(١) بحث فخري الدين القلا (١٩٦٩) :

فقد أعد برنامجين إحدهما لتعليم قواعد اللغة العربية للصف الخامس الإبتدائي والآخر برنامج في الوسائل التعليمية البصرية وذلك لتدريب طلبة الدبلوم العامة في التربية وكان محور دراسته يتركز حول إعداد البرنامج وتكوين مجموعتي التجربة لكلا البرنامجين وتوصل الى نتائج تشجع الطريقة البرنامجية وكانت الدلالة في صالح التعليم المبرمج .

(٢) بحث كمال اسكندر (١٩٧١) :

لقد كان لهذا البحث الصفة النفسية فقد تكلم باسهاب عن طبيعة التعليم البرنامجي والأسس النفسية لهذه الطريقة الجديدة كما تكلم عن وجهة نظر علماء النفس ورجال المناهج في إعداد البرامج وكتابة الإطارات .

وتعتمد تجربته على عينة من أربع مدارس إعدادية للبنين توفر في أفرادها التكافؤ من حيث الجنس والعمر والذكاء كذا المستوى التحصيلي ، وقد أعد البرنامج في موضوع « النار والوقاية منها » للصف الأول الإعدادي وكان برنامجاً خطياً قام هو بالإشراف على تطبيقه على ثلاثة فصول هم أفراد المجموعة التجريبية ، كما قام بتدريس نفس المادة العلمية لفصلين على انهما أفراد المجموعة الضابطة وفصل ثالث قام بتدريسه معيد كفء وكان مجموع أفراد العينة كلها ١٨٠ تلميذاً مقسمين على ستة فصول .

وفي تحليله للنتائج كان يقارن بين كل فصل ونظيره في المجموعتين وفي بعض الحالات لم يجد دلالة إحصائية لكنه في الحالات الأخرى كانت الدلالة الإحصائية لصالح المجموعة التجريبية ولم يجد أي دلالة لصالح الضابطة مما يعتبر ذلك دليلاً على تفوق الطريقة البرنامجية على المعتادة .

ويلاحظ في هذا البحث انفراد الباحث بالتدريس لمجموعتي التجربة كما يلاحظ تدخل معيد آخر في التدريس مما يكون سبباً في تغاير النتائج كما يلاحظ أن ١٨٠ تلميذاً هم كل أفراد مجموعتي التجربة وهذا قليل بالنسبة لبحث تجريبي يراد تفسير نتائجه إحصائياً .

(٣) بحث مصباح محمد الحاج عيسى (١٩٧٤) :

فقد قام ببرمجة موضوع في الفيزياء للصف الثالث الثانوي في الكويت وتم تعديله وتقويمه داخلياً وخارجياً ثم أجرى تجربة على مجموعتين إحداهما تجريبية يدرس لها هذا الموضوع عن طريق البرنامج المعد والأخرى ضابطة يدرس لها نفس الموضوع بالطريقة التقليدية وبتحليله للنتائج التي اسفرت عنها تجربة البحث ظهرت تفوق المجموعة التجريبية على الضابطة في تحصيل المادة المبرمجة وذلك فضلاً على الإنتهاء من موضوع البرنامج في زمن أقل من الزمن المأخوذ في تدريس نفس الموضوع بالطريقة التقليدية .

(٤) بحث محمد رضا البغدادي (١٩٧٤) :

والبحث دراسة تجريبية يهدف الى قياس مدى فاعلية التعليم المبرمج في تدريس العلوم بالمرحلة الإعدادية ، فلقد اختار الباحث موضوع الديدان (البلهارسيا ـ الشريطية ـ الأسكارس ـ الأنكلستوما) وهو من الموضوعات المقررة في مادة العلوم للصف الثاني الإعدادي لإعدادها في أربع برامج قام بعمل التقويم الداخلي لهم (التطبيق الفردي) حتى وصل عدد إطاراتهم إلى ١٨٠ إطاراً مقسمة على اربع برامج تعليمية ، وقام أيضاً بعمل أربع أختبارات تحصيلية موضوعية لكل برنامج لقياس تحصيل التلاميذ بعد تدريس كل موضوع .

والبحث تجريبي ، عينة الباحث من الذكور والإناث معاً من بين تلاميذ وتلميذات اربع مدارس إعدادية بمدينة أسيوط قسمها الباحث الى مجموعتين تجريبية وضابطة واستخدم المنهج الإحصائي اللازم وذلك لإثبات تكافؤ مجموعتي

التجربة من حيث الجنس والعمر الزمني كذا الدرجة الخام في اختبار الذكاء والتحصيل في مادة العلوم ، وسلم بتكافؤها في المستوى الإقتصادي والإجتماعي نظراً لأن أفراد عينة البحث تلاميذ في مدينة واحدة (أسيوط) .

وتنقسم تجربة الباحث إلى جانبين :

الجانب الأول دراسة مدى فاعلية التعليم البرنامجي ومقارنته بالطريقة المعتادة وأثبت ذلك من وجود الدلالة الإحصائية بين أفراد المجموعتين في التحصيل بعد إجراء تجربة البحث .

أما الجانب الآخر فكان حول دراسة التذكر والنسيان بالنسبة للطلبة الذين يدرسون بالبرنامج مقارنة بالعادية وادى ذلك إلى تطبيق اختبار مؤجل بعد ثلاثة أسابيع وبعد واحد وثلاثين يوماً لقياس درجة النسيان والتذكر ووصل إلى ان مقدار تذكر المجموعة التجريبية للمعلومات أكبر منها لأفراد المجموعة الضابطة .

ولقد وصل الى عدم وجود فرق له دلالة إحصائية بين البنين والبنات من حيث درجة التذكر في الاختبارات المؤجلة أما بالنسبة للذكاء والتحصيل لافراد المجموعة التجريبية وجد على مدى المستويات الثلاثة للذكاء أن هناك فروق لها دلالة إحصائية في صالح المستوى الأعلى .

ويلاحظ أن النسبة المئوية للتذكر في الإختبارات التحصيلية لكل من المجموعتين بنين وبنات مرتفعة في حالة الإختبار البعدي ثم تنخفض في حالة الإختبار المؤجل (بعد ٣ أسابيع) ثم ترتفع مرة أخرى في حالة الإختبار المؤجل (٣١ يوما) ويفسر ذلك ان عملية الإستذكار التي سبقت الإختبار الأخير ساعدت على التذكر ويخشى بأن إعادة ارتفاع نسبة التذكر مرة أخرى قد تنسب إلى عامل التكرار عن طريق الإستذكار أو قراءة البرنامج المنصوص عليها بالنسبة لافراد المجموعة التجريبية وليس لأي أثر آخر .

والأجنبية في مجال التعليم البرنامجي .

(٥) بحث سمير عبد العال محمد (١٩٧٤) :

كـانت هذه الـدراسة هي أول رسـالة مـاجستير في مصـر تستخدم التعليم المبرمج في تدريس وحدة من منهج الريـاضيات وهي في جـزء من مادة الميكـانيكا (قوانين نيوتن) فقد قام بتحليل طبيعة علم الميكانيكا وركز على موضوع قوانـين نيوتن التي يعد البرنامـج في محتواهـا ثم حدد الأسس العـامة لبنـاء وحدة مبـرمجة ووصـل منها الى النـوع المناسب لمـادة الميكانيكـا وقام بعمـل تجربـة تمهيديـة على الوحدة المبرمجة ثم إعداد الإختبار المبدئي والنهائي في مادة البرنامج وقام بتجريب الوحدة المبرمجة ، كما قام بتطبيق الاختبارت التحصيلية .

وفي تحليله للنتائج كان المنهج الإحصائي الذي إتبعه هو الدلالة الإحصائية للفرق بين المتوسطات . ووصل إلى الإطمئنان على كفاءة الوحدة المبرمجة وفاعليتها وذلك من مقارنتها بالطريقة المعتادة فأثبتت الدلالة الإحصائية انها أكثر فاعلية .

ولقد قام الباحث أيضاً بالتعرف على آراء المدرسين تجاه التعليم المبرمج ثم أدلى بمقترحاته وتوصياته في نهاية البحث .

ويلاحظ هنا أن الباحث قام بإعداد البرامج بالطريقة المعروفـة ، فقد قـام بتجزئة عناصر المادة وترتيبها ثم تحديد الأهداف وصيـاغة الإطـارات وفي النهايـة تعرض إلى طريقة مصفوفة العلاقـات في إعداد البـرامج ولكنـه لم يستخدمهـا في عمل البرنامج وإعداده بل استخدمها كوسيلة من وسائل تقويمـه الداخـلي فصمم مصفوفة علاقات وأيضاً لوحة إنسيابية ليصل إلى تقويم البرامج ومعرفـة كفاءتها وكان ذلك تحت عنوان « الضبط الداخلي للوحدة المبرمجة » .

(٦) بحث احمد السيد عبد الحميد مصطفى (١٩٧٥) :

وتتمثل أهداف هذا البحث في :

١ - التعـرف بـالـدراسـة والبحث عـلى بعض الآراء والبحـوث العــربيـة

٢ - إعداد مقرر برنامجي في وحدة من منهج الرياضيات الحديثة (الرواسم والعلاقات) باستخدام الوسائل الحديثة في البرمجة .

٣ - تأكيد فاعلية الطريقة البرنامجية في التدريس عن الطريقة العادية .

٤ - التعرف على العلاقة بين الذكاء والتحصيل عند التدريس بالطريقة البرنامجية .

ويقوم هذا البحث على فروض يعمل الباحث على التأكد من صحتها وهذه الفروض هي :

١ - يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطات تحصيل التلاميذ في وحدة من الرياضيات المعاصرة (الرواسم والعلاقات) عند تدريسها بالطريقة المبرمجة مقارنة بالطريقة العادية لصالح الأولى .

٢ - يوجد إرتباط بين تحصيل المعلومات في الموضوعات المبرمجة وبين ذكاء التلاميذ الذين يدرسون هذه الموضوعات بالطريقة البرنامجية .

وقد تم إجراء تجربة البحث حسب الخطوات الآتية :

(أ) تم تكوين مجموعتين، التجريبية وتتكون من ١٢٢ تلميذ من تلاميذ الصف الأول بمدرسة ناصر الثانوية باسيوط والضابطة وتتكون من ١٠٩ تلاميذ من تلاميذ الصف الأول بمدرسة الأورمان الثانوية بالجيزة .

(ب) للوقوف على تكافؤ مجموعتي التجربة امكن ضبط المتغيرات التابعة على النحو التالي :

١ - جميع أفراد مجموعتي التجربة من الذكور .

٢ - بالنسبة للعمر الزمني وجد ان قيمة (ت) للفرق بين متوسط أفراد المجموعتين تساوي ٨١٥ و ٠ وهي ليست ذات دلالة إحصائية .

٣ - وجد ان قيمة (ت) للفرق بين متوسطي نسبة الذكاء بين أفراد المجموعتين يساوي ١٠ و ٠ وهي ليست ذات دلالة إحصائية

٤ - اما قيمة (ت) في التحصيل في رياضيات الشهادة الإعدادية لأفراد مجموعتي التجربة تساوي ٧٤٨ و ٠ وهي ليست ذات دلالة إحصائية .

٥ - ومن حيث المستوى الإقتصادي والإجتماعي لافراد مجموعتي التجربة وجد ان قيمة (ت)للفرق بين متوسطيها يساوي ٥٨٧و١ وهي ليست ذات دلالة إحصائية عند ٥٠و٠ ويحقق ذلك تكافؤ مجموعتي التجربة .

جـ) بعد التأكد من تكافؤ مجموعتي التجربة قام الباحث بإجراء تجربة البحث فقد أشرف بنفسه على تطبيق البرامج المعدة في وحدتي الرواسم والعلاقات كذلك الإختبارات التحصيلية لأفراد المجموعة التجريبية .

في حين قام مدرس المادة بتدريس الموضوع بالطريقة العادية وأيضاً الإختبارات التحصيلية وذلك لأفراد المجموعة الضابطة .

وفي إطار عرض نتائج البحث وتحليلها فقد عرضت كالاتي :

أولاً : (أ) حساب المتوسط والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ مجموعتي التجربة في الإختبارات التحصيلية التسعة وأيضاً بالنسبة لإجمالي التحصيل فيها .

(ب) حساب قيمة (ت) للفرق بين متوسطات التحصيل لأفراد مجموعتي التجربة في الإختبارات التسعة وكذا إجمالي التحصيل فيها وكانت على الترتيب :

١٣و٥ - ٧٢و٥ - ٥٣و٤ - ٠٧و٣ - ٠٧و٤ -
٠٢و٥ - ٣٩و٥ - ٠٤و٤ - ٣٥و٣ - ١٥٨و٧ .

يلاحظ أن قيم (ت) تتراوح بين ٠٧و٣ ، ١٥٨و٧ فهي ذات دلالة إحصائية عند ٠١و٠ بمستوى ثقة ٩٩ ٪ .

ويحقق ذلك ان هناك فرق له دلالة إحصائية في تحصيل المعلومات عند تدريس وحدتي الرواسم والعلاقات بالطريقة البرنامجية مقارناً بالطريقة العادية ، وهذا يحقق صحة الفرض الأول من فرضي البحث .

ثانياً : بدراسة الإرتباط بين الذكاء والتحصيل في الإختبارات التحصيلية التسعة كذلك بين الذكاء وإجمالي التحصيل فيها لأفراد المجموعة التجريبية التي تستخدم البرنامج كانت معاملات الإرتباط على الترتيب :

- ٢١و٠ ، - ٢٤و٠ ، - ٣١و٠ - ٣٢و٠ ، - ٣٠و٠ ١٤و٠ ٢٣و٠ ١١و٠

- ٣٢ و ٠ - ١٠ و .

ويلاحظ أنها تنحصر بين - ٣٢و٠ ، ٢٣و٠ وهي قريبه من الصفر فيدل هذا على عدم وجود إرتباط بين التحصيل في الموضوعات المبرمجة وبين ذكاء التلاميذ الذين يدرسون بالطريقة البرنامجية وهذا يثبت عدم صحة الفرض الثاني من فرضي البحث وفي إطار تأكيد هذه النتيجة قام الباحث بالآتي :

١ - قسم أفراد المجموعة التجريبية الى ثلاثة مستويات ذكاء ، واوجد المتوسط والإنحراف المعياري لدرجات تلاميذ كل مستوى في الإختبار البعدي ووجد ان متوسط التحصيل ينحصر بين ٦١و٢٤ ، ٤و٢٥ .

ويؤكد تقارب تحصيل أفراد مستويات الذكاء المختلفة عدم إرتباط الذكاء بالتحصيل .

٢ - أوجد قيمة (ت) للفرق بين متوسطي تحصيل أفراد مستويات الذكاء بعضها مع بعض وتراوحت قيمتها بين ٠٣٦و٠ ، ٣٦٨و٠ . وهي ليست ذات دلالة إحصائية مما يدل على تكافؤ أفراد مستويات الذكاء المختلفة في تحصيل المعلومات عند التدريس بالطريقة البرنامجية .

٣ - أوجد معامل الإرتباط بين الذكاء والزمن الذي استغرقه كل تلميذ في تطبيق البرامج واختباراتها وذلك لتلاميذ المجموعة التجريبية وكانت قيمته ٥٠و٠ وهو إرتباط عال الى حد ما يدل انه كلما ازداد ذكاء التلميذ إزدادت سرعة تعلمه بالطريقة البرنامجية ، أي ان الطريقة البرنامجية تراعي الفروق الفردية ولكن تظهر تلك الفروق في سرعة دراسة البرنامج .

٤ - أوجد معامل الأرتباط بين ذكاء افـراد المجموعـة الضابـطة التي تدرس الرواسم والعلاقات بالطريقة العادية وبين التحصيل في الإختبار البعدي العـام كـذلـك إجمـالي التحصيـل في الإختبـارات التسعـة وكـانت عـلى الترتيب ٥٦٧و٠ ، ٦١٤و٠ وهما معاملا ارتبـاط عال يـدلان على وجـود إرتباط بين الذكاء والتحصيل في الطريقة العادية .

وهـذا يساعـد في تفسير عـدم وجود هـذا الإرتباط في الـطريقة البـرنامجيـة فـالبـرنـامـج يعـد خصيصـاً بهـدف انـه يعلم التـلاميـذ مهـما اختلفت قـدراتهم ومستوياتهم بسرعات متفاوتة على عكس الطريقـة العاديـة التي يعتمد التحصيـل الدراسي فيها على ذكاء التلاميذ .

ثالثا : تم عمل مقارنة للزمن اللازم لتدريس وحدتي الرواسم والعلاقات بالطريقة العادية والبرنامجية ووجد ان :

١ - يلزم لتدريس وحدتي الرواسم والعلاقات بإستخدام الطريقة البرنامجية ١٠ حصص دراسية بمتـوسط زمني قدره ٣٥٨ دقيقة (٦ ساعات تقريباً) .

٢ - يلزم لتدريس نفس وحدتي الـرواسم والعلاقـات بإستخـدام الطريقـة العادية في التـدريس ١٧ حصة دراسيـة بمتوسط زمني قـدره ٦٩٤ دقيقة (إحدى عشرة ساعة ونصف) .

ويتضح من ذلك إن الطريقة البرنامجية توفر الوقت .

الفصل الثالث

كيفية تصميم وبناء وحدة مبرمجة

باستخدام طريقة مصفوفة العلاقات

الفصل الثالث

كيفية تصميم وبناء وحدة مبرمجة

(باستخدام طريقة مصفوفة العلاقات)

مقدمة :

مما سبق نجد أن التعليم البرنامجي طريقة من طرق التعليم الذاتي الفردي يستطيع التلميذ أن يتعلم ذاتياً بمعاونة البرنامج فيتم التفاعل بينه وبين المعلم (كما يتفاعل التلميذ مع المعلم) ويستلزم ذلك اعداد البرنامج بمهارة ودقة لأن الطريقة البرنامجية تعتمد اعتماداً كبيراً على البرنامج المعد للمادة العلمية المطلوب تدريسها ، ولذا فنجاح الطريقة ينصب أولاً وأخيراً على الاعداد السليم الدقيق للبرنامج ، فالبرنامج السليم هو الذي يعلم ، وأي خطأ في البرنامج وفي إعداده يؤدي إلى إعاقة تدريسه .

ويُطلق على الشخص الذي يقوم بالبرمجة اسم « المبرمج » programmer الذي يجب أن يكون ذا خبرة كبيرة في المادة العلمية التي يبرمجها بالإضافة إلى المعرفة الواسعة والإطلاع العام في مجال الطريقة البرنامجية وطرق البرمجة ، ويلاحظ أن هناك بعض من يقوم بالبرمجة يبدأون برمجتهم بكتابة الإطارات للبرنامج مع وجود تحليل قاصر للمادة العلمية ، فهم تجاريون بدأوا يستثمرون التعليم المبرمج فبمجرد أن لاقت هذه الطريقة الإعجاب أسرعوا إلى إنتاج الآلات التعلمية والكتب المبرمجة لبيعها دون تهيئة وقت وجهد كاف لانتاج برامج متكاملة ، وفي هذا الفصل سوف نستعرض الأفكار المختلفة حول تكنيك البرمجة وإعداد البرامج ، كما نتعرض لطريقة مصفوفة العلاقات في البرمجة .

وتعني كلمة مبرمج من حيث مدلولها العام أن المواد المراد تعليمها قد أعدت مقدماً بعناية وأعيد انتاجها إما عن طريق الطبع أو الأفلام أو الأشرطة أو الآلات . . . إلخ أما من حيث مدلولها الخاص ، فتعني أن المواد نفسها تعلم وليس المقصود منها مجرد توفير الفرصة للتعليم ، ويتحقق للبرمجة ذلك إذا تحددت بالضبط كل من :

أ ـ الأهداف والمهارات والمعلومات مع تجزيء المادة العلمية إلى أجزاء صغيرة مترابطة ومرتبة ترتيباً منطقياً ، وتعرض المعلومات في خطوات صغيرة مرتبة .

ب ـ توفير المعرفة الفورية لنتائج استجابة الطالب وذلك بمعرفته للإجابة الصحيحة للإسئلة وأماعن تكنيك البرمجة يقول فخر الدين القلا « أنه بالرغم من تعدد مذاهب التعليم المبرمج وتطورها فإنها تتفق على القواعد الأساسية لعملية البرمجة .

أولاً : حول بعض طرق البرمجة

ولما كان المجال لا يتسع لعرض كل مذهب من هذه المذاهب فإنني اقتصر على العرض السريع لبعض منها ـ فمن أسلوب البرمجة الخطية التي وضعها سكينر تتحدد المراحل الأساسية لإعداد البرنامج في الخطوات الآتية :

١ ـ صياغة الأهداف وقياسها :

فيجب إظهار الأهداف الخاصة للبرنامج (كالمهارات والأعمال المراد القيام بها لتحقيق الأهداف) وان تصاغ بلغة توضح السلوك النهائي الذي سيقوم به المتعلم باستخدام العبارات التي تمثل سلوكاً ظاهراً أكثر تحديداً وقابلاً للقياس بعيداً عن العبارات الغامضة التي لا تدل على سلوك ظاهر قابل للقياس .

٢ ـ تحليل العمل أو المادة التعليمية :

يقوم البرنامج بتحليل المادة التعليمية (بعد صياغة الأهداف) فيقسمها

إلى أجزاء صغيرة جداً يحتوي كل جزء على فكرة واحدة ، يقوم بعد ذلك بترتيب هذه الأجزاء ترتيباً منطقياً .

٣ ـ كتابة الإطارات :

ويقصد بها هنا إتاحة الفرصة لضبط السلوك للمتعلم ، وتعتبر الإطارات بمثابة الوحدات التعليمية في البرنامج ولذا يجب تعديله بناءاً على تطبيقه الفردي على التلاميذ للوصول به إلى كونه ذا لغة سليمة وأسلوب واضح وعرض شيق للمادة العلمية .

٤ ـ التقويم الداخلي والخارجي :

تقوم فكرة التقويم الداخلي على تجريب البرنامج فردياً على تلاميذ يُعدل على غرار كل مايراه المبرمج ضرورياً لمستوى التلاميذ الذي يعد من أجلهم البرنامج ، ويتمثل التقويم الخارجي للبرنامج في أن يقوم المبرمج بتجربة مبدئية على تلاميذ فصل كامل يصل عددهم إلى ٣٠ تلميذاً على الأقل تُحدِد نتائجها البرنامج ، ويطمئن من أنه يعلم فعلاً .

وفي إطار عرضنا لطرق البرمجة ننقل هنا رأي د . فتحي الديب في تحديد خطوات وضع برنامج لموضوع ما الخطوات الآتية :

أ ـ تحديد أهداف البرنامج بصورة واضحة ودقيقة ومفصلة .

ب ـ تحديد بداية البرنامج والتعرف على مستوى التلاميذ وذكائهم وخبراتهم .

جـ ـ تحديد المادة العلمية للبرنامج .

د ـ تحديد نوع البرنامج (**خطي أم تفريعي مثلاً**) .

هـ ـ كتابة الإطارات (قد يكون سؤالاً يجيب عليه بنعم أو لا ، أو عبارة يراد تكملتها بكلمة ، أو رسم يطلب تكملة معلومات به) .

ز ـ تجريب البرنامج وتعديله بناءاً على تطبيقه فردياً على عدد من التلاميذ **وتسجيل الملاحظات وتعديل ما يلزم ليصبح البرنامج معداً قابلاً للتطبيق** الجماعي .

وتكملة لسيرنا في معرفة طرق البرمجة يتضح من قراءات المؤلف أن هناك طريقة حديثة (٣٤ ، ص ٤٠) توصل المؤلفون إليها عن طريق تجاربهم في مجال البرمجة ومنهم يستطيع المبرمج أن يحصل على برنامج يعلم فعلاً (ومضمون إعداده) لأن كل خطوة تحتوي على تقويم داخلي لها يعتبر بمثابة ضمان لنجاح الخطوة التي بعدها وتتمثل خطوات هذه الطريقة فيما يأتي .

١ ـ دراسة الملخص العام (الفهرست) للمادة العلمية المراد برمجتها .

٢ ـ مواءمة الملخص لكل من حاجات التلاميذ والأهداف اللازمة لتدريسهم .

٣ ـ اعداد خطة العمل .

٤ ـ تجميع وتنظيم المادة العلمية (تحليل كامل لمحتوياتها) .

٥ ـ تصميم (أو بناء) مصفوفة العلاقات .

٦ ـ الرسم البياني (أو اللوحة الإنسيابية) .

٧ ـ كتابة الإطارات .

٨ ـ التقويم الداخلي للبرنامج .

وفي نهاية عرض طرق البرمجة المختلفة بصورة سريعة ، نجد في طريقة مصفوفة العلاقات في البرمجة المميزات التي تجعل المبرمج مطمئن على اعداد برنامجه باستخدامها ، كما تؤهل إلى اعداد برنامج جيد يضمن نجاح العملية التعليمية .

ثانياً : طريقة مصفوفة العلاقات في إعداد البرامج التعليمية

يظهر مما سبق أن كتابة الإطارات هي آخر خطوة في إعداد البرنامج ويتضح أن أغلب الوقت يستغرق في تنظيم المادة وتحليلها وترتيبها ودراسة مفرداتها والعلاقات بينها ثم في النهاية يكون من السهل ترجمة هذا العمل في صورة إطارات منتظمة متتابعة منطقياً . حتى يصل إلى برنامج معد إعداداً جيداً . وسنقوم الآن بدراسة تفصيلية للخطوات السابقة في إعداد برنامج جيد .

١ - دراسة المخلص العام (الفهرست) للمادة العلمية المراد برمجتها :

الملخص للمادة العلمية هو وصف سريع وموجز للمحتوى الذي تتضمنه المادة العلمية (الوحدة المبرمجة) ويتطلب من المبرمج دراسة هذا الملخص الكامل متعرفاً على العلاقة بين موضوع هذه الوحدة وبين الموضوعات السابقة لها والمتحدة معها من نفس مادتها أو من المواد الأخرى المرتبطة بها . حتى يلم بالأرضية الكافية لتفهم المادة المراد برمجتها وحتى يتسنى للمبرمج أن يعرض مادة علمية كاملة في صورة برنامج يضمن له شرط أنه يعلم فعلاً .

كما يجب البحث عن الطرق والوسائل التي تعين المبرمج في التعرف على العلاقات الداخلية والخارجية بين هذه الوحدة ومختلف الموضوعات فيكون في استطاعة المبرمج أن يرى ما يطلب تماماً لوضع هذه الوحدة المبرمجة ويمكنه أن يلم بها كلها في صورة موجزة وكاملة .

٢ - المواءمة بين المخلص وكل من حاجات التلاميذ والأهداف اللازمة لتدريسهم :

من الصعب التوفيق بين الملخص العام لمحتوى المادة العلمية وكل من حاجات التلاميذ والأهداف الخاصة . فدراسة المحتوى يُظهر الجدل بين المطالب والأهداف التي تؤدي إلى مشاكل تعليمية للمدرسين ولذا فعلى المبرمج أن يدافع بوضوح عن المعيار الذي يحدد بواسطته تعليم التلاميذ كما يجب أن يترجم ذلك في سلوك لذا يتطلب على المبرمج أن يجيب على هذه الأسئلة :

أ - ماذا يتوقع أن يعمل التلاميذ بعد انتهاء البرنامج ؟

ب - ما السؤال الذي يستطيع التلميذ أجابته بعد دخوله في البرنامج ؟

جـ - ما هي التصرفات والمهارات التي تتوقع إنه قادر على إنجازها وعلى أي مستوى ؟

د ـ ماذا تتوقع أن تكون الحصافة وإدراك الأمور للتلميذ بعد تكميل البرنامج وفي أي فترة ؟

هـ ـ ماذا تتوقع من تغييرات في السلوك ، وفي أي شكل ، وبأي مقياس ؟

بعد هذا يستطيع المبرمج أن يوفق بين الملخص والحاجات والأهداف ويصل بذلك إلى فهم عميق لمحتوى الوحدة التي يريد برمجتها وإلى أي مدى يصيغها حتى تصل إلى تحقيق حاجات التلاميذ والأهداف المراد استخلاصها .

وبذلك يضع المبرمج يده على الفهم الحقيقي للمادة العلمية وعلى تحديدها بالصورة المراد برمجتها عليه .

٣ ـ إعداد خطة العمل :

يتطلب من المبرمج بعد معرفته الكاملة لملخص المادة ومحتواها و تحديده في اطار الحاجات والأهداف ،يتطلب منه أن يعيدصياغتهاوترتيبهاوتنظيمها ليصل إلى الأسلوب السليم الذي يحدده .

ويتم ذلك بكتابة كل الموضوعات مجزأة كل في كارت منفصل ليسهل عليه إعادة ترتيبها حسب إرادته ، ليس فقط عن طريق الملاحظة المنطقية لموضوعات الوحدة ، ولكن أيضاً حسب التتابع الداخلي للموضوعات وعلاقتها بالآخرين .

هذه تعتبر بمثابة إعداد لخطة العمل أو تجهيز لكتابة البرنامج للوحدة (المادة العلمية) المراد برمجتها .

٤ ـ تجميع وتنظيم المادة العلمية (تحليل كامل لمحتوياتها) :

بعد ذلك ينبغي على المبرمج أن يقوم بتجميع المادة العلمية ليحدد بها ما يتضمنه البرنامج من الأمثلة التوضيحية والتشبيهات المثيرة والتي تركز على الفهم الكامل للمادة . ويلاحظ أن المبرمج لا يعتمد فقط على مستوى المادة العلمية

والكتب المقررة ولكن يجب أن يعرف آخر التطورات العصرية في موضوع مادته على أن تكون التذييلات التي يُلحق بها موضوعه هي المنبع الرئيسي للمعلومات التي تستعمل في إعداد الدروس والبرامج .

ولقد ثبت بالتجربة أن معرفة مجرى الموضوع المناسب للتدريس غير كاف للبرمجة ولكن سيحتاج المبرمج لفهم واضح وعميق لهذه الموضوعات .

وبعد تجميع معلوماته يجب أن يبدأ المبرمج في تنظيمها في موضوعات تعليمية منطقية ملائمة لحاجة وخبرة التلاميذ مؤكداً نظام الأولوية في عرض هذه المعلومات . ويجب تحاشي الأخطاء الشائعة في محاولة تدريس معلومات أكثر في وقت قصير . كما يجب شرح كل الحقائق والتأكد من قدرة التلاميذ على معرفتها ولذا يمكن للمبرمج ترتيب المادة العلمية وحقائقها ترتيباً حسب الأسبقية ويتطلب ذلك خبرته في التدريس وملاحظاته في المادة . ويكون ترتيبه للمعلومات والحقائق التي تحتويها المادة العلمية المراد برمجتها معتمداً على القواعد الآتية :

أ - يسير من المعرفة إلى عدم المعرفة .

ب - يسير من البسيط إلى المعقد .

جـ - يسير من المحسوسات إلى المجردات .

د - يسير من الملاحظة إلى التفكير والتعليل .

هـ - يسير من النظرة الكلية إلى التحليل المفصل للموضوعات .

وبهذا يكون قد قام المبرمج بتحليل المادة وتفصيلها إلى معلومات وحقائق ورتبها ونظمها تتابعاً مسايراً التفكير السليم مراعياً بأمانة كل ما يُطلب من التلميذ أثناء الحصة وبذلك يكون قد جهز المادة العلمية في صورة حقائق وقواعد تساعده في اتمام البرمجة .

٥ ـ تصميم (أو بناء) مصفوفة العلاقات :

بعد أن قام المبرمج (في ضوء خبرته وفهمه للمادة العلمية) بترتيب وتجميع حقائق المادة محدداً الأمثلة المختارة والأسئلة المناسبة يقوم بتحديد الأفكار التي تتكون منها المادة ، ثم يحدد لكل فكرة القواعد التي تتضمنها (فكل فكرة تحتوي على عدد من القواعد المحددة لها) والقاعدة هي عبارة عن مفهوم دقيق. فبتجميع عدد من هذه المفاهيم تبرز الفكرة المكونة للمادة العلمية ، وعلى المبرمج أن يقوم بترتيب القواعد بحيث يكون هناك ارتباط بين كل واحدة وأخرى ويكون هناك تسلسل منطقي يؤدي الى إبراز الفكرة وتوضيحها مع ملاحظة ان أي فجوة أو انفصال بين ترابط هذه القواعد بعضها ببعض لا يُظهر الفكرة كما يجب ومن هنا يعتبر ذلك عيباً في البرنامج ويحدد هذا الترابط بين القواعد في نوعين رئيسيين الأول يسمى الإتحاد أو الإقتران (Association) والثاني يسمى التمييز أو إدراك الفرق (Discrimination) ويعتمد الوصول إلى مصفوفة علاقات جيدة التصميم والبناء على معرفة ودراسة الخطوات الآتية :ـ

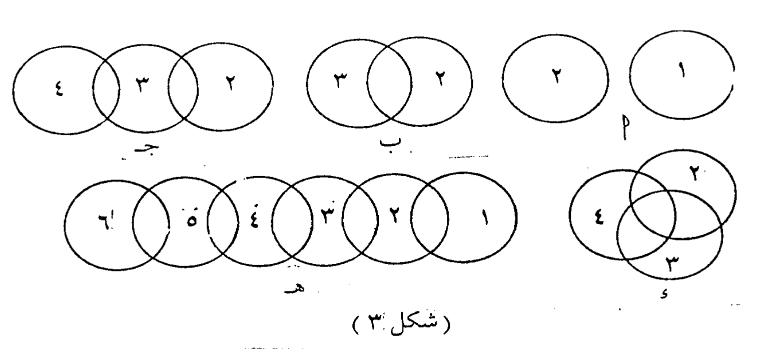
أولاً : الإتحاد أو الإقتران : Association

حتى نفهم معنى الإتحاد نفرض اننا وضعنا أرقام للقواعد المكونة لمادة ما مراد برمجتها أي تصبح ١ ، ٢ ، ٣ ، . . . . . . إلخ ـ فإذا كانت القاعدة رقم (١) لا تشترك مع القاعدة رقم (٢) في أي عنصر مشترك يقال أن القاعدتين١ ، ٢ متباعدتين (لا يوجد بينهما أتحاد أو اقتران) .

فإذا رمزنا لأي قاعدة بدائرة فيمكن التعبير عن تباعد القاعدتين ١ ، ٢ كما بالشكل (أ) .

مثال : القاعدة ١ (هي مثلاً) النطاق المصاحب = المدى في الراسم الفوقي القاعدة ٢(هي مثلاً) أ ← ب تعني أن م (أ) = ب يلاحظ أن مفهوم القاعدتين غير مرتبط أي متباعد .

أما إذا كانت هناك قاعدة رقم ٣ مثلاً على اتحاد مع القاعدة أي يوجد ارتباط بينهما في المعنى (أو يوجد عنصر مشترك فيمكن إيضاح ذلك بالشكل (ب) .



(شكل ٣)

مجموعة أشكال توضيحية لمعنى الإتحاد والتباعد بين القواعد

وذلك لأن القاعدة (٣) التي تعني (مثلاً) :

إذا كانت ص صورة س في الراسم د فإنها تكتب ص =د (س) .

فيلاحظ أن هناك إشتراكاً في المعنى بين كل من القاعدتين ٢ ، ٣ فإذا كانت القاعدة ٣ على اتحاد أيضاً مع قاعدة أخرى ٤ مثلاً فيمكن تمثيل العلاقة بين القواعد ٢ ، ٣ ، ٤ كما بشكل ٣ (جـ) وهنا تكون (٢) على اتحاد غير مباشر مع (٤) .

لكن إذا كانت مثلاً كل من القواعد ٢ ، ٣ ، ٤ على اتحاد بعضها مع بعض فيمكن تمثيل ذلك كما بشكل ٣ (د) .

على ذلك فإذا كانت القواعد ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ..... إلخ المحددة للمادة العلمية المراد برمجتها رتبت بحيث يكون بين كل قاعدة والتالية لها علاقة اتحاد كما سبق توضيحه فإنه يمكن تمثيل هذه القواعد كما بشكل ٣ (هـ) ويوضح هذا الشكل أن القواعد مرتبطة بعضها البعض في تسلسل منطقي كما لا يوجد بينهم تباعد يكسر هذا التتابع الذي يطلق عليه التتابع الخطي ولا يمنع ذلك أن يكون هناك اتحاد بين القواعد وبعضها بالإضافة لما سبق ويعتبر الهدف الأساسي للمبرمج هو الوصول إلى التتابع الخطي السابق بين القواعد المكونة للمادة المراد برمجتها .

ثانياً : التمييز :

يقال لقاعدتين ١ ، ٤ مثلاً أن بينهما تمييزاً إذا كانت احداهما تبرز الأخرى أو تؤيدها أو توضحها ولكن بدون وجود اشتراك في المعنى أو اتحاد (أي يكون بينهما تباعد) . كما يمكن اعتبار القاعدتين المتضادتين بينهما تمييزاً على اعتبار أن ذلك يبرز معنى كل منهما الآخر .

مثال ذلك : القاعدة ١) مفهوم الراسم الفوقي .

القاعدة ٤) مفهوم الراسم الأحادي .

يلاحظ أن القاعدة ٤ ليست على اتحاد مع القاعدة ١لكن مفهوم الراسم الأحادي يجلب (على سبيل المقارنة) اظهار مفهوم الفوقي ووصفه وذلك يسمى تمييز له ويلاحظ أن الكثرة من وجود علاقة تمييز بين القواعد يؤثر على التتابع الخطي .

ثالثاً : بناء مصفوفة العلاقات :

حتى يمكن تحديد علاقات الإتحاد والتمييز بين القواعد المكونة للمادة وأيضاً ليسهل ملاحظتها ومعرفة أماكن التباعد بين القواعد وبعضها ، وسهولة تبديل وضع هذه القواعد وحتى نصل إلى التتابع الخطي السابق ذكره ـ فلا بد من وجود طريقة للعرض تنظم هذه المعلومات وتسهل للمبرمج التعامل مع القواعد

وتنظيمها وذلك يتسنى إذا ما جمعت كل معلومات المبرمج عن القواعد المكونة للمادة من اتحاد وتمييز في لوحة واحدة ، هذه اللوحة المكونة للمادة الموجودة هي مصفوفة مربعة عدد صفوفها يساوي عدد أعمدتها وهو يساوي عدد القواعد المكونة للمادة الموجودة أمام المبرمج فمثلاً إذا كانت المادة العلمية مجزأة إلى ١٠ قواعد (مفاهيم) فإن المصفوفة تكون من النوع (١٠ × ١٠) أي ١٠ صفوف ، ١٠ أعمدة كما بشكل (٤) :

وكما بالشكل نجد أن قطر المصفوفة يتكون من ١٠ خانات كل خانة تمثل رقم قاعدة من القواعد العشرة ولكي يمكن تكوين المصفوفة بناء على معرفة علاقات الإتحاد والتمييز بين القواعد العشرة في هذا المثال نتبع الخطوات الآتية : ـ

									١
								٢	
							٣		
						٤			
					٥				
				٦					
			٧						
		٨							
	٩								
١٠									

شكل (٤) مصفوفة مربعة (١٠ × ١٠) .

١ ـ بعد رسم المصفوفة وكتابة أرقام القواعد العشرة في قطرها نحدد علاقات الإتحاد بين القواعد وبعضها أفإذا كان هناك اتحاد بين القاعدتين ٢ ، ٦ مثلاً فإن المربع الناتج من تقاطع العمود ٢ مع الصف ٦ بالمصفوفة يلون بلون أزرق أو تظلل بطريقة معينة تدل على أن هناك اتحاداً بين القاعدتين ، ونظراً لأن المصفوفة متماثلة حول القطر فإن تقاطع الصف ٢ مع العمود ٦ (عبارة عن صورتها في مرآة موجودة على القطر) يلون بنفس العلامة الدالة على الإتحاد ، وهكذا بالنسبة لكل حالات الأتحاد بين القواعد كلها .

٢ ـ أما إذا كانت العلاقة بين القاعدتين ١ ، ٥ مثلاً هي علاقة تمييز فإن الخانة الناتجة من تقاطع العمود ١ مع الصف ٥ وأيضاً الخانة الأخرى الناتجة من

تقاطع الصف ١ مع العمود ٥ بالمصفوفة تلون باللون الأحمر أو تظلل بطريقة معينة تدل على أن هناك تمييز بين القاعدتين .

مثال توضيحي لما سبق :

(أ)

(ب)

شكل (٥) مصفوفة علاقات موقع عليها علاقات الإتحاد والتمييز بين القواعد .

علاقة اتحاد

علاقة تمييز

فكما يشكل ٥ (ب) نجد أنه إذا كانت القاعدة ١ على اتحاد مع القاعدة ٢ فإن المربع (الخانة) أ (ناتج من تقاطع الصف ١ مع العمود ٢) وأيضاً عكسها المربع أ (ناتج من تقاطع الصف ٢ بالعمود ١) يلون بلون أزرق (أو تظليل معين) يحدد أن هناك اتحاد بينهما .

وإذا كانت ١ على علاقة اتحاد مع ٣ فإن المربع ب والمربع ب يلونا بلون أزرق أو يظللا بالعلامة المميزة للإتحاد وبالمثل إذا كانت ٢ على اتحاد مع ٥ فإن المربعين جـ ، جـ يلونان بعلامة الإتحاد.

وعلى ذلك فلو نظر أحد إلى المصفوفة ووجد ان المربعين جـ ، جـ مميز بعلامة الإتحاد فيمكنه من معرفة أن هذا المربع (جـ) ناتج من تقاطع العمود ٥ بالصف ٢ فيقول ان هناك اتحاد بين القاعدة ٢ والقاعدة ٥ .

أما إذا كانت هناك علاقة تمييز بين القاعدتين ١ ، ٥ فنجد أن المربعين د ، د يلونا باللون الأحمر أو التظليل الذي يدل على وجود التمييز وأيضاً إذا وجد (بالنظر في المصفوفة) ان المربعين هـ ، هـ يلونان باللون الأحمر أو التظليل الدال على التمييز فيفهم من ذلك أن القاعدتين ٣ ، ٧ (عمود ٧ يقطع صف ٣ في هـ وكذلك صف ٧ يقطع عمود ٣ في هـ) بينهما علاقة تمييز .

٣ - بعد أن يقوم المبرمج بتحديد الإتحاد والتمييز بين القواعد وبناء المصفوفة يصل شكلها النهائي كما بشكل ٥ (أ) .

ويبدأ بعد ذلك التعامل معها للوصول إلى التتابع الخطي والتنظيم المطلوب لقواعده وتسمى المصفوفة في هذه اللحظة بمصفوفة العلاقات والآن سنحدد كيفية تفسير وشرح التعامل مع مصفوفة العلاقات هذه .

رابعاً : تفسير (شرح) مصفوفة العلاقات :

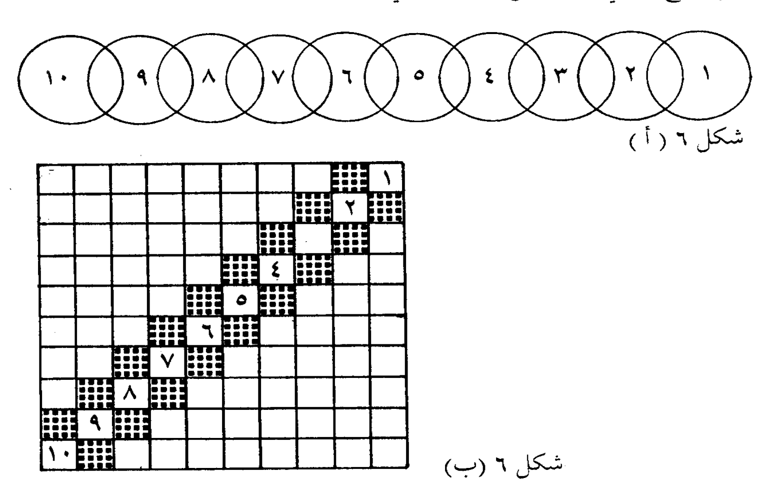
بعد أن يقوم المبرمج بتصميم مصفوفة العلاقات يبدأ النظر فيها بتفحص ودقة فتتضح أمامه كل المعلومات عن ارتباط القواعد بعضها ببعض ويصبح في إمكانه أن يبدل بين قاعدة وأخرى ثم يقوم بمعالجة أي تباعد بين قاعدتين وضعتا

بـالصدفـة وراء بعضهـا في تـرتيبه الأول وذلـك حتى يصـل إلى التتـابـع الخـطي المطلوب ويعتبر هذا بمثابـة تنظيم لـه يستطيـع على ضـوئه اعـادة ترتيب القـواعد المكونة للمادة العلمية المراد برمجتها وذلك وصولاً إلى الغرض المـطلوب حتى يعد البرنامج في النهاية إعداداً سليماً .

والآن سوف ندرس جميع الإحتمالات الممكنة والتي تقابل المبرمج (بالنظر إلى المصفوفة) وكيفية الوصول بها إلى الوضع الأمثل : -

(أ) النموذج المثالي للمصفوفة :

كما سبق شرحه فإن أي برنامج خطي يجب أن ترتب قواعده بحيث تكون في تتابع خطي كما بشكل ٦ (أ) كالآتي:



شكل (٦) تمثيل التتابع الخطي للقواعد والنموذج المثالي لمصفوفة العلاقات

ويلاحظ ان كل قاعدة ترتبط بعلاقة اتحاد مع التالية لها . وكما سبق شرحه يمكن توقيع هذا الإتحاد في مصفوفة العلاقات للقـواعد العشـرة السابقـة ونلاحظ ان هذا التتابع الخطي يظهر كما بمصفوفـة العلاقـات شكل ٦ (ب) ويسمى هـذا النموذج للمصفوفة بالنموذج المثالي وواضح ان النموذج المثـالي للمصفوفـة يتمثل في تلوين كل المربعات التي تقع على طرفي قطر المصفوفة مباشرة باللون الأزرق (أو التظليل الذي يحدد الإتحاد) ويلاحظ ان أي تغير في وضع هذه القواعد كما رتبت عليه الأن يؤ دي الى كسر النموذج المثالي اي يوجد مربعات على طرفي القطر مباشرة غير ملونة بالأزرق .

ويجب مـلاحظة ان أي اتحـاد أو تمييز بـين القواعـد يمكن تـوقيعـه وتلوين المربعات الخاصة لكن يكفي لنموذج المصفوفـة ان يكون مثـالياً اذا تحقق الشـرط السـابق (كما يتضـح بشكل ٦ [أ ، ب]) امـا ما يـزيد من اتحـاد بين القـواعد فيؤدي الى تقـوية الإرتبـاط وتقويـة للمثاليـة المطلوبـة مما يؤدي لـوجود التنـاسق السليم بين القواعد .

(ب) المساحات المغلقة :

يظهر من المصفوفة شكل (٧) انه تـوجد مسـاحات متتـالية بـدون تظليـل توضح أن مجموعة متتالية من القواعد تبدأ في عدم الإرتباط مع مجموعة تاليـة لها وتسمى هذه المساحات بالمساحات المغلقة فمثلاً نجد بالشكل أن :

									١
								٢	
مساحات مغلقة							٣		
						٤			
					٥				
				٦					
			٧						
		٨				مساحات مغلقة			
	٩								

شكل (٧) مصفوفة لتوضيح المساحات المغلقة

من بعد القاعدة رقم ٥ لا يرتبط اي من القواعد ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ بأي من القواعد ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ مما يؤدي إلى وجود مساحات بيضاء بدون تظليل أو تلوين تسمى المساحات المغلقة . وهذا يفسر بان القواعد ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، قد اغلقت في تقاربها مع القواعد ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ .

وبالمثل يمكن من الشكل ايضاً معرفة ان القاعدة رقم ١٠ قد اغلقت في تقاربها مع القواعد من ١ إلى ٧ .
وتستخدم هذه الظاهرة في شرح وتفسير ووصف مصفوفة العلاقات .

(جـ) بعض الاخطاء المحتملة وطريقة معالجتها للوصول لمصفوفة مثالية :

كما ذكرنا من قبل فإن مصفوفة العلاقات المثالية هي التي تحدد التتابع الخطى السليم بين القواعد وتعتبر بمثابة النور الاخضر للمبرمج (أو تأشيره السير) يمكن بعدها الإنتقال الى الخطوة بعد التالية لبناء المصفوفة وهي كتابة الإطارات للبرنامج اما اذا حدثت هناك بعض الإختلافات والكسور في هذا التتابع فيظهر ذلك جلياً في المصفوفة كما يمكن محاولة علاجها بسهولة على ضوء ما تظهره المصفوفة من علاقات .

والآن نجمل بعض هذه الصعوبات او الأخطاء ثم نأخذ كل واحدة منها ونحاول معرفة طريقة معالجتها حتى تصل المصفوفة المثالية وهذه الاحتمالات هي :

أولاً : الخطأ في تتابع قواعد المصفوفة وتعالج بالطرق الآتية :

(أ) النماذج المتناوية .

(ب) تبديل وضع قاعدتين للوصول الى التتابع المطلوب .

(جـ) وضع القواعد في مكانها الصحيح .

ثانياً : اهمال قاعدة او ازدواج قاعدتين في قاعدة واحدة .

وسيتم التعرض بشيء من التفصيل لهذه الأخطاء كالآتي :

أولاً : الخطأ في تتابع قواعد المصفوفة :

يؤدي الخطأ في تتابع القواعد المكونة للمادة العلمية وعدم ترتيبها السليم ، الى وجود تباعد بين القواعد المتتالية يظهر بالمصفوفة على هيئة وجود المربعات القريبة جداً من القطر (على طرفي القطر مباشرة) بدون تظليل او تلوين يدل على الاتحاد وعلى ذلك يقوم المبرمج بملاحظة هذا الخطأ ويكون الحل هو تغيير وضع القواعد ببعضها حتى يضمن الأتحاد بين كل قاعدة والتي تليها ويمكنه على نفس المصفوفة اجراء التغيير اللازم والمؤدي للنموذج المثالي .

وهناك طرق لمعالجة مثل ذلك الخطأ تتمثل في :

(أ) النماذج المتناوبة :

وهي طريقة يعالج بها المبرمج خطأه في ترتيب القواعد ليحصل على التتابع الخطي ومنها على النموذج المثالي فاذا ما ظهرت بالمصفوفة مربعات غير ملونة بالأزرق او مظلله بعلامة الاتحاد على طرفي قطرها دل على وجود الخطأ في الترتيب وعليه يقوم المبرمج بالتعديل اللازم حتى يصل للمصفوفة المثالية مستخدماً في ذلك العلاقات

(أ)

									١
								٢	
							٣		
						٤			
					٥				
				٦					
			٧						
		٨							
	٩								
١٠									

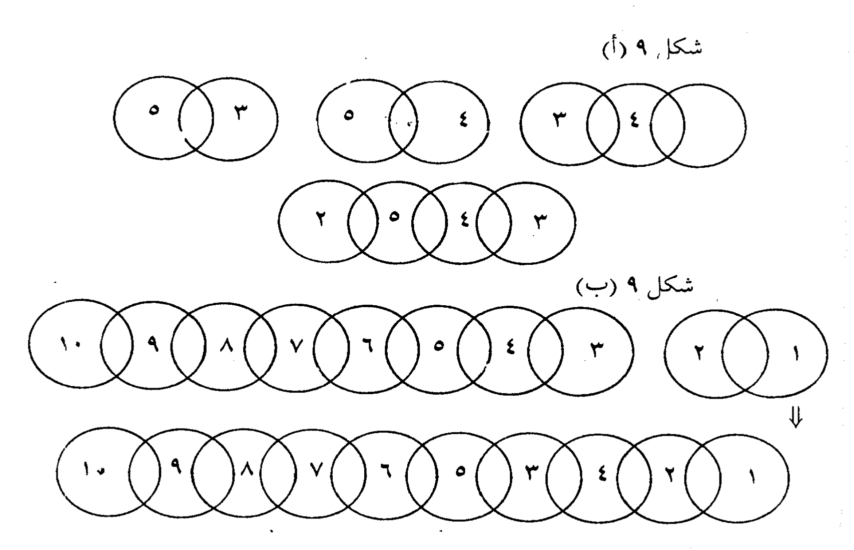
(ب)

									١
								٢	
							٤		
						٣			
					٥				
				٦					
			٧						
		٨							
	٩								
١٠									

شكل (٨) مصفوفتي علاقات توضح طريقة المعالجة بالنماذج المتناوبة .

الجانبيـة الأخرى بـين القواعـد ، ويمكن توضيـح ذلك بـالمثال الآتي :

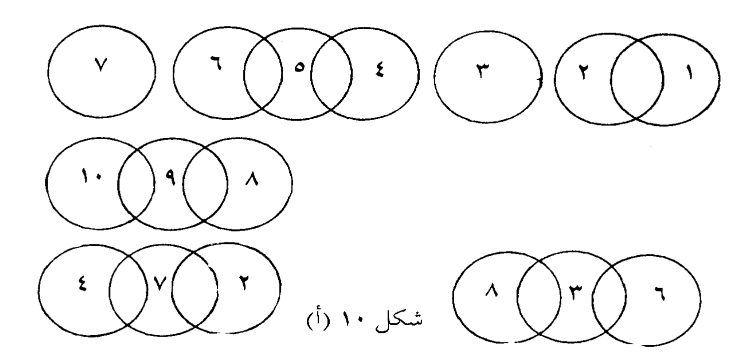
يتضـح من مصفوفـة العلاقـات شكل ٨ (أ) وجـود فجوة عنـد القطر بين القاعدتين ٢ ، ٣ مع ملاحظة وجود ارتباطـات جانبيـة بين القـواعد ٢ ، ٤ ، ٣ كذلك بـين ٣ ، ٥ وبـين ٤ ، ٥ ويتضح ذلك في شكل ٩ (أ ، ب) . ومن شكل ٩ يمكن وضع القاعدة ٤ بـين ٢ ، ٣ وايضاً القـاعدة ٣ بـين ٤ ، ٥ وهذا يحقق وجود اتحاد بينهم ونصـل الى التتابـع الخطي المطلوب حيث يكون ٢ عـلى اتحاد مع ٤ التي هي على اتحاد مـع ٣ والقاعـدة ٣ على اتحـاد مع ٥ وهكـذا وفي النهـاية نصـل الى التتابـع الخطي كـما بشكل ٩ (ب) وايضـاً نصل الى المصفـوفة المثالية كما بشكل ٨ (ب) .



شكل (٩) تحديد العلاقات بين القواعد وايضاح التتابع الخطي .

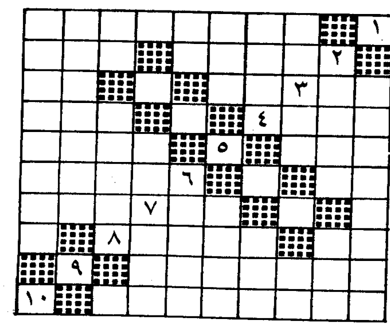
(ب) تبديل وضع قاعدتين :

اذا كان هناك تتابع سليم ((متناسق) بين القواعد العشرة يمثل كما بشكل ٦ (أ ، ب) ولكن اذا كان الترتيب المبدىء للقواعد كما يأتي : -



شكل ١٠ (أ)

نجد ان هناك فجوتين فالقاعدة ٣ ليست على اتحاد مع كـل من ٢ ، ٤ كما أن القاعدة ٧ ليست على اتحاد مع كل من ٦ ، ٨ ولكن القـاعدة ٧ عـلى اتحاد مـع ٢ ، ٤ كذلـك القاعـدة ٣ على اتحـاد مع ٦ ، ٨ كـما يـظهـره الجـزء الثـاني من شكل ١٠ (أ) وكما تمثله مصفوفة العلاقات بشكل ١٠ (ب) والتي تظهـر أنها



شكل ١٠ (ب)

شكل (١٠)

تمثل الارتباط بين القواعد تحديد مصفوفة العلاقات له

بعيدة عن النموذج المثالي وهنا ينظر المبرمج الى شكل ١٠ (أ ، ب) فيلاحظ ان اتحاد القاعدة ٣ مع ٦ ، ٨ يساعد على وضع القاعدة ٣ مكان القاعدة ٧ وايضاً اتحاد ٧ مع ٢ ، ٤ يجعل وضع ٧ مكان ٣ مسايرا للتابع الخطي وبذلك يكون على المبرمج تبديل وضع القاعدة ٣ مع ٧ وبالعكس فيصل الى التتابع الخطي المطلوب والذي يمكن تمثيله في مصفوفة ذات نموذج مثالي .

(ح) وضع القواعد في مكانها الصحيح :

اذا اخطأ المبرمج في ترتيب قواعد المادة العلمية بعد تحليلها يظهر ذلك على هيئة فجوة حول قطر المصفوفة كما سبق شرحه ويمكن معالجة هذا الخطأ بتبديل وضع قاعدة مكان اخرى حتى يصل الى التتابع المطلوب .

ثانياً : اهمال قاعدة او أزدواج قاعدتين في قاعدة واحدة :

اذا اهمل المبرمج سهوا او بدون علم مفهوماً من مفاهيم المادة العلمية ولم يدرجه كقاعدة من قواعد المادة المراد برمجتها او اذا دمج مفهومين في مفهوم واحد اعتباراً منه انهما معنى واحد وقاعدة واحدة فان هذا قد يُحدث كسراً وفجوة في التناسق والتتابع الخطي وقد لا يكون معالجة هذا الكسر عن طريق تبديل وضع القواعد كما سبق شرحه وهنا على المبرمج ان يعيد تحليل المنهج وتفسير القواعد وبالاخص القواعد التي عندها الكسر في محاولة لتجزئتها الى قاعدتين يمكن ان يظهر اتحاد بين القاعدة الجديدة والتي تليها ومن هنا يحاول التغلب على هذا الخطأ او قد يرى المبرمج إمكانية وضع قاعدة جديدة كان قد اغفلها في تحليله للمادة وقد تربط هذه القاعدة الجديدة كلا من القاعدتين المتباعدتين فيصل بذلك الى تلاشي الفجوة الموجودة والوصول الى التتابع الخطي السليم والمطلوب .

بعد أن استعرضنا كيفية التعامل مع القواعد والمفاهيم المكونة للمادة العلمية المراد برمجتها وذلك في خطوة من خطوات البرمجة وهي بناء مصفوفة العلاقات التي يضمن فيها سيره السليم في إعداد البرنامج ، كما يُعتبر الانتهاء

منها بمثابة إشارة لكتابة إطارات البرنامج على أساس دقيق مضمـون ، نصل بعـد ذلـك الى الخطوة السـادسة في المبـرمجة وهي الـرسم البياني لإطـارات البرنـامـج بالنسبة للقواعد .

(٦) الرسم البياني (اللوحةالإنسيابية) :

الرسم البياني هو عبارة عن لوحة إنسيابية تـوضح العـلاقة بـين الإطارات المكونة للبرنامج والقواعـد المكونـة للمادة العلميـة المراد بـرمجتها حسب التـرتيب النهائي لها وتظهر الحاجة الى الرسم البياني في :

أ ـ تسجيل المظهر الخارجي للتتابع والتحكم في كتابة الإطارات للبرنامج .

ب ـ تسجيل ارقام الإطارات المطلوبة لتعليم كل قاعدة وكل فكرة .

جـ : معرفة أنماط الإطارات من حيث إطار مثال أو إطار قاعدة او تميز .

د ـ يظهر التعميم الذي يحدده المبـرمج لكتـابة الإطارات بعد دراسـة نماذج مصفوفة العلاقات .

أما طريقة تكوين الرسم البياني تتمثل في :

أولاً : يحـدد عدد إطـارات البرنـامج بـواقع من ٣ إلى ٥ إطـارات لكـل قاعدة يراد تعليمها كما يحدد نوعية التلاميذ المعد لهم هذا البرنامـج ثم محاولـة أن تشمل كل قاعدة إطارات من نوع قاعدة ومثـال وتميز فـالإطار القـاعدة يـرمز لـه بالرمز (ق أو Ⓡ) هو الإطار الذي يعرض القاعدة المراد تعليمهـا كذلـك إطار المثال . ويرمز له بالرمـز (م أو E فهو إطـار يراد بـه عرض مثـال توضيحي عـلى القاعدة يساعد على فهمها أما إطارات التمييز . ويرمز لها بـالرمـز (ت أو D) فيستخدم في تمييز الأشياء وتوضيحها .

ويلاحظ ان الأنواع الثلاثة السـابقة لـلإطارات هي تقسيم عـام تحتوي في داخلها على أنواع عدة من الإطارات .

ثانياً : يوقع المبرمج على المحور الرأسي لورقـة الرسم البيـاني كما بشكل

(١١) أرقام القواعد التي رتبها ونظمها والمكونة للمادة العلمية أما على المحور الافقي فيكتب أرقام الإطارات التي يمثلها البرنامج (بواقع ٣ : ٥ لكل قاعدة) .

ثالثا : امام القاعدة ١ في الخط الافقي المقابل لها يحجز مثلاً الإطارات من ١ الى ٤ ويحدد ايها لعرض القاعدة وايها للمثال وهل هناك إطار تميز ام لا ثم ينقل للقاعدة ٢ وأمام الخط الأفقي لها يقوم بتحديد الإطارات اللازمة لها ونوعها بعد إطارات القاعدة الأولى وهكذا على طول الطريق حتى يصل في النهاية الى القاعدة الأخيرة ليحدد لها الإطارات الخمسة أو الأربعة الأخيرة مثلاً .

رابعاً : يمكن للمبرمج ان يجعل هناك إطارات تناقش القواعد السابقة اي يرجع الى الوراء في هيئة مراجعة لكن لا يمكن له ان يسبق القواعد فلا يمكن ان يناقش قاعدة في إطار ما قبل القاعدة السابقة لها وذلك للمحافظة على التتابع والترتيب المنطقي الذي وصل اليه .

وهنا تظهر فائدة تصميم اللوحة الإنسيابية هذه كخطوة سابقة مباشرة لعملية كتابة الإطارات

أرقام القواعد: ١٠ ، ٩ ، ٨ ، ٧ ، ٦ ، ٥ ، ٤ ، ٣ ، ٢ ، ١

إطارات: ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ ، ١٢ ، ١٣ ، ١٤ ، ١٥ ، ١٦ ، ١٧ ، ١٨ ، ١٩

شكل (١١) اللوحة الإنسيابية أو الرسم البياني للعلاقة بين القواعد والإطارات

(٧) كتاب الإطارات :

نصـل الآن الى المرحلة النهـائية في البـرمجة وهي كتـابة الإطـارات بعد مـا حددت الإطارات وعددها ونوعها على هُدى من المفاهيم والقواعد التي تتكون منها المـادة العلمية . واصبـح الآن ليس الغرض من الـرسم البياني تـوفـير عـدد من الإطارات لكن الغرض هو تحديد الطبيعة الأصلية لمكونات الإطار نفسه ويراعي في كتابه الإطـارات الرجـوع الى مصفوفـة العلاقـات والرسم البيـاني كما يجب في كتابة الإطارات مراعاة الآتي : ـ

١ ـ يجب أن تقسم الأجـزاء وتقدم في بنـود صغيرة وكلما زادت الإطـارات زادت جودة البرنامج .

٢ ـ يجب ان توضع لكي تجذب انتباه التلاميذ .

٣ ـ يجب أن تؤكد على إحتمال النجاح .

٤ـ يجب على الإطارات الزام التلميذ باستدعاء الاستجابة المرغوب فيها .

٥ ـ يجـب احتواؤ ها على تلميحات لكن بدون الاسهاب فيها .

٦ ـ يجب ان يشمل الإطار على المعرفة الفورية لنتائج الإستجابة .

٧ ـ يجب ان يكتب محتوى الإطار بوضوح ، وبلغة سهلة .

٨ ـ يجب عدم افتراض معرفة زائدة لدى التلاميذ .

٩ ـ يجب مـراعاة عـدم تقـديم اكـثر من حقيقـة في إطـار واحـد لتفـادي الغموض واللبس .

ويقـول عثمان فـراج « ان إطارات البـرنامـج يجب ان توصف بـالصفات الآتية :

١ ـ ان تكون عارضة للمادة العلمية في خطوات صغيرة . متتابعة .

٢ ـ ان تحقق اغراضها بقدر الإمكان .

٣ ـ ان تصاغ بتشويق وجذب للإهتمام .

٤ ـ ان ترتبط الإستجابة بالإطارات السابقة .

٥ ـ ان تكون هناك علاقة بين إستجابة التلميذ والمميزات .

٦ ـ ضرورة تأمينها للتغذية الرجعية الفورية .

. ٧ ـ يجب أن تعطي الخطوات الصغرى اولا ثم تندرج الى الكبرى التي تتحدى ذكاؤه .

وعلى ذلك ممكن تحديد مكونات الإطار الجيد كالآتي :

١ ـ **المثيرات** : بنوعيها الملقنة (التعليمات والإرشادات) والبيئية (المعلومات) .

٢ ـ **الإستجابة** : وهي الجواب المنشأ عن سؤال إما على صيغة مليء فراغ او صيغة سؤال له جواب .

٣ ـ **التقرير الفوري والتغذية الرجعية** : وذلك لضبط الخبرة .

كما يحدد كيفية صياغة الإطار وذلك إما عن طريق معلومة + سؤال مفتوح او معلومة + سؤال اختياز من متعدد أو عبارة كاملة تستدعي استجابة منشأة او أستجابة مختارة .

تعتبر كتابه الإطارات اهم مرحلة من مراحل البرمجة وتقسم الإطارات لثلاثة أقسام منها إطارات تعليمية وأخرى تمرينية وثالثة إطارات تطبيق واختبار ، تعطي للتلميذ بصورة عالية في الإطارات التعليمية كما تعطي التعزيزات بصورة مستمرة وتتلاشى التعليمات تدريجياً في الإطارات التمرينية في حين أنها تتقدم في إطارات التطبيق والاختبار .

أنواع الإطارات :

وفي النهاية وبعد التعرف على كيفية كتابة الإطارات نصل الى خاتمة هذا الفصل بالتعرف على أنواع الإطارات المختلفة والتي يشملها البرنامج

١ - **إطارات تمهيدية** : تقدم القاعدة أو الفكرة وتمهد لها وتُعرف بالمشكلة .

٢ - **إطارات تنمية المعلومات** : تزود التلميذ بمعرفة جديدة ولا تتطلب استجابة محددة .

٣ -**إطارات رابطة** : تستخدم هذه الإطارات لتذكير الطالب بمعلومات سابقة .

٤ - **إطارات مراجعة** : وتعرض هذه الإطارات المشكلات والموضوعات المتشابهة من باب المراجعة .

٥ - **إطارات اعادة** : وفيها يعرض نفس المشكلة ولكن بصورة مخالفة لما عرض سابقاً .

٦ - **إطارات التمييز** : تساعد على التمييز من الحقائق التي تكون مشوشة في عقل التلميذ .

٧ - **إطارات التخطي** : وهي تأتي بعد سؤاله عن حقيقة معينة فاذا كانت الإجابة سليمة تأمره بتخطى هذه المعلومة إلى التالية لها .

٨ - **اطارات تعميم** : تبرز هذه الإطارات خاصية وصفية معينة تشترك في عدة موضوعات .

٩ - **إطارات نوعية** : وهي التي تعطي مثالاً معيناً لتوضيح قاعدة عامة .

١٠ - **إطارات تسلسل** : وهي سلسلة من الإطارات وضعت لإنشاء مجموعة من الإستجابات المعقدة والمعززة تعزيزاً ذاتياً .

١١ - **إطارات تكوين مدرك** : وهي التي فيها يمكن تحديد مدرك معين وتعليمه للتلميذ .

١٢ - **إطارات تدريب او تمرين** : وهي التي تستخدم في تذكر المادة الدراسية وتأكيدها .

١٣ ـ **إطارات مُلزمة** : وهي التي تتطلب إجابات صحيحة لمعلومات معروضة مع ضرورة هذه الإجابة ولو لم يكن التلميذ يفهمها تماماً .

١٤ ـ **إطارات اختبار** : الغرض منها اختبار التلميذ في ما يعرض عليه من معلومات .

والآن يكون البرنامج قد أعد إعداداً سليماً وتعتبر هذه طريقة يُحكَم من خلالها على مدى صلاحية البرنامج للتعليم ولو أنه يفضل عمل تقويم خارجي للبرنامج لتحديد الزمن والسهولة والصعوبة

(٨) التقويم الداخلي للبرنامج :

تتطلب اي تجربة علمية أو عمل مضبوط تقويم أجزائها في ضوء النتائج التي يُحصل عليها كما يساعد هذا التقويم على تعديل البرنامج والوصول به الى الإعداد الجيد .

وهناك نوعان من التقويم يكمل بعضهما الآخر فهناك التقويم الداخلي الذي يهدف لتحسين البرنامج وتنقيح ومراجعة الإطارات وهناك أيضاً التطبيق الفردي للبرنامج حتى يمكن التأكد من سلامة البرنامج ويتم ذلك بتطبيق البرنامج على حوالي ثمانية من التلاميذ الذين اعد البرنامج لهم وفي مستواهم، وذلك بطريقة فرديه ، فيتقابل المبرمج مع كل تلميذ على انفراد ويطلب منه قراءة البرنامج والتفكير بصوت عال مع ذكر انتقاداته من حيث السهولة والصعوبة . ويقوم المبرمج بتعديل ما يلزم من لغة وامثلة (سهولة وصعوبة) حسب ما يلاحظه من المقابلة مع التلميذ الأول ثم يعرض البرنامج على الثاني والثالث والرابع وفي كل مرة يعدل ويغير حسب ما يتطلبه الموقف . ويلاحظ انه عندما يتقابل مع التلميذ الخامس يندر التعديل كما لا يوجد أيه تعديلات في مقابلات المبرمج مع التلميذ السادس والسابع والثامن مما يؤكد عدم وجود مشاكل بين التلاميذ والبرنامج من حيث اللغة او مناسبه المحتوى او الأمثلة ، بمعنى آخر ان البرنامج أصبح في مستوى التلاميذ المعد خصيصاً لهم

وهذا ما يقصد به قيام المبرمج بعمل التقويم الداخلي للبرنامج .

يمكن للمبرمج ايضاً تقويم الإطارات نفسها قبل طباعتها وتجهيزها للعرض وذلك بالإجابة على بعض اسئلة منها :

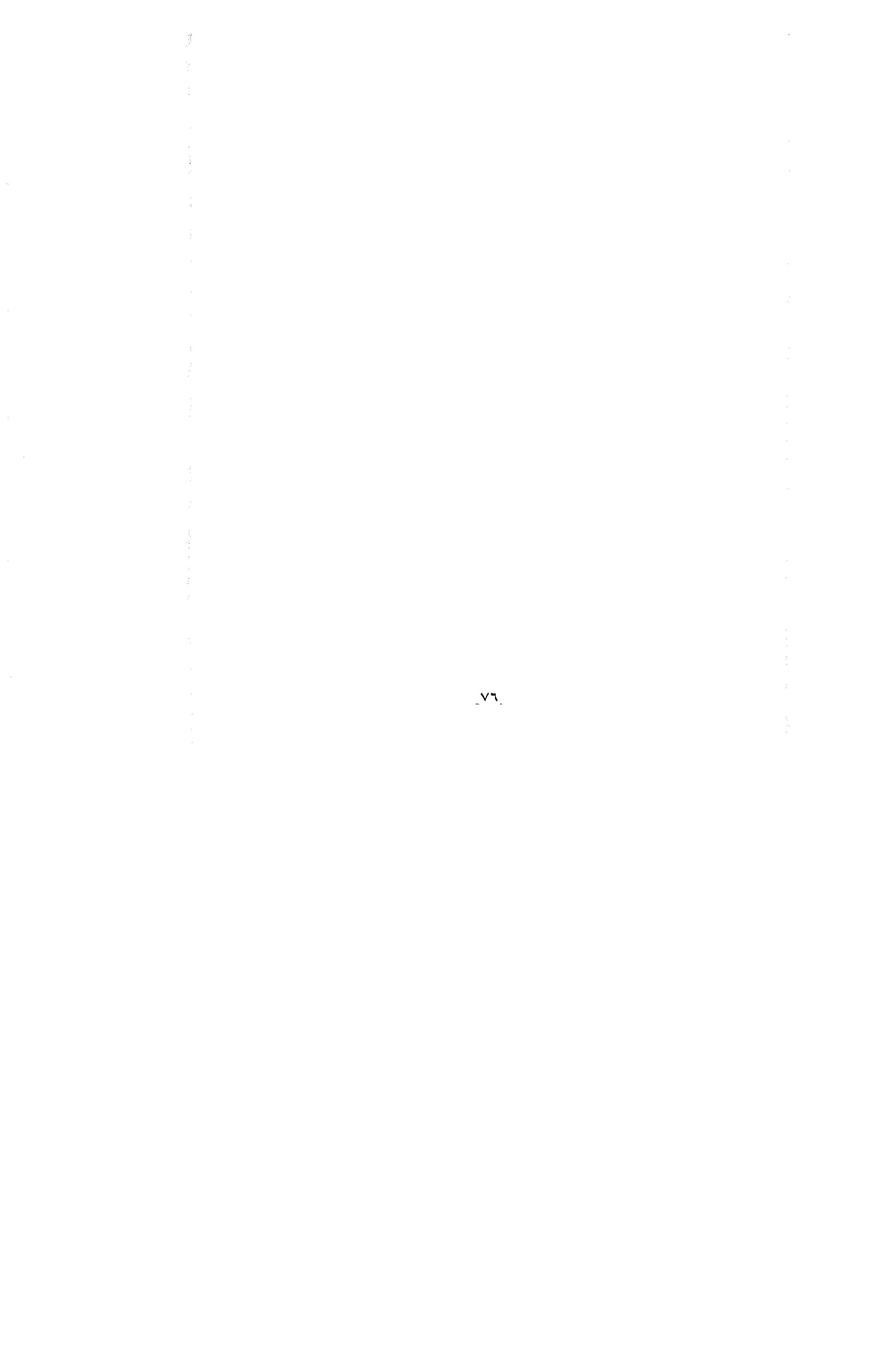
١ ـ هل يعلم كل إطار ما وضع لتعليمه أم لا ؟

٢ ـ هل كل إطار متكامل من حيث مثير ـ إستجابة ـ تغذيه رجعية ؟

٣ ـ هل المادة العلمية في كل إطار مناسبة أم غير مناسبة ؟

٤ ـ هل تقسيم وتسلسل الإطارات سليم ؟

هذا ويتم إجابة المبرمج على كل سؤال بالنسبة لكل إطار من البرنامج وعلى هدى من الإجابة يتم إعادة صياغة او حذف أو إضافه الإطارات حتى يلائم المطلوب منها . وهذا ايضاً تقويم داخلي للإطارات يقوى التقويم الداخلي للبرنامج ويصل بالبرنامج الى كونه . برنامج جيد يعلم فعلاً ومعد إعداداً سليماً .



الفصل الرابع

تصميم وبناء وحدة مبرمجة

تطبيق مباشر على طريقة مصفوفة العلاقات في البرمجة

الفصل الرابع
تصميم وبناء وحدة مبرمجة
(تطبيق مباشر على طريقة مصفوفة العلاقات في المبرمجة)

بعد ما تعرضنا لطرق البرمجة المختلفة التي تؤهل المبرمج للوصول الى برنامج جيد يحقق هدفه ، وتعرضنا بالتفصيل لطريقة مصفوفة العلاقات في البرمجة التي تسير خطواتها بطريقة منطقية متتالية وفي كل خطوة يتأكد المبرمج من سلامة عمله الذي يحقق الهدف ويؤدي الى برنامج يعمل فعلاً ، فقد وجد الباحث ان هذه الطريقة في البرمجة جديدة على الأبحاث العربية فلا يوجد (على حد علم المؤلف) برنامج أعد باللغة العربية استخدمت في إعداد طريقة مصفوفة العلاقات باستثناء بحث ماجستير لسمير عبد العال حيث تكلم باختصار عنها واستخدمها في عملية التقويم للبرامج وليس في البرمجة (الضبط الداخلي للوحدة المبرمجة) وعلى ذلك قرر إستخدام هذه الطريقة في بناء وحدة مبرمجة (موضوعين في الرياضيات الحديثة المقرره على طلاب الصف الأول الثانوي) وسنعرض الآن خطوات العمل في إعداد البرنامج الخاص بهذا البحث .

أولاً : دراسة الملخص للمادة العلمية :

دراسة المؤلف لمادة الرياضيات الحديثة في مرحلة البكالوريوس ودراسته لكتب التجربة المقررة على المرحلة الثانوية في الرياضيات الحديثة في الدبلوم الخاصة ساعدت على تكوين الخلفية اللازمة للفهم العميق لوحدتي الرواسم والعلاقات الذي يسهل له بناء تصور كامل عن هذين الموضوعين ومعرفة دقيقة لأفكارهما وقواعده (وهذا هو المطلوب في المبرمج تجاه المادة العلمية المراد

برمجتها) وعلى ذلك فقد كون المؤلف، فكرة كاملة عن الرواسم والعلاقات وملخصاً لمحتوياتها فوحدة الواسم هي الوحدة الثانية (بعد المجموعات) في بداية منهج الرياضيات الحديثة وتتكون من أربعة موضوعات رئيسية هي : -

مفهوم الرواسم - أنواع الرواسم - تحصيل الرواسم - معكوس الرواسم

ووحدة العلاقات تلى الرواسم وتتكون ايضاً من أربعة موضوعات رئيسية هي : الأزواج المرتبه وحاصل الضرب الكارتيزي - العلاقة - بعض خواص العلاقات - الفصول المتكافئة .

وبهذا يكون قد حدد الاطار السريع للمادة العلمية المراد برمجتها مع ملاحظة ان الباحث لم يحدث اي اضافة على معلومات الكتاب الوزاري المقرر حتى يضمن ثبوت المادة العلمية في تجربة بحثه .

ثانياً : المواءمةبين الملخص وكل من حاجات التلاميذ والأهداف اللازمة لهم :

البرنامج الجيد هو الذي يخدم حاجات التلاميذ . والتلاميذ هنا هم تلاميذ الصف الأول من المرحلة الثانوية ، شباب في مرحلة المراهقة سبق ان تعلموا القراءة والحساب والعلوم واللغة في المرحلة الإبتدائية وتعمقوا فيها في الإعدادية وأصبح لديهم الآن حد أدنى من المعرفة وبذلك ظهرت حاجتهم في المرحلة الثانوية الى زيادة المعلومات والثقافة العامة ليكونوا شباباً واسعي المعرفة يفكر وا وينتقدوا ولا يقبلوا (كما سبق في الإبتدائية والإعدادية) . اي شيء كمسألة مفروضة عليهم تحتاج الى الأقتناع وتتمثل حاجات التلاميذ في المرحلة الثانوية في الأعداد لشغل الوظائف المناسبة لهم والتي يرضون ان يتقلدوها وهنا يحتاجون الى التخصص في مجال معين يرغبون فيه وعلى ذلك يلزم لنا ألا نهمل هذه الحاجات وان نوفق المعلومات التي تعطى لهم بحيث تخدم المتعلم وتسير وفق حاجاته .

ويلزم لذلك ملاءمة محتويات المادة العلمية المراد برمجتها (الرواسم والعلاقات) لحاجات المتعلم لهذه الموضوعات ولذا يختار من العناصر والمعاني ما يبرر أفكار وقواعد المادة العلمية في صورة منطقية مقنعة كما أنها تحقق زيادة الثقافة

العامة وتنمية التفكير الابتكاري لدى المتعلمين بالأضافة الى التأكد من ان هذه المعلومات هي أساس سليم وقاعدة صلبة لمن يريد التعمق في مجالها والتخصص في الرياضيات الحديثة وان تكون عناصر المجموعات والرواسم والعلاقات مقدمة في لغة سلسة وسهلة يستطيع المتعلم ان يستخدمها في تفكيره العام وفي مجاله الخاص وفي حل مشكلاته المتعددة في معترك الحياة .

أما عن ملاءمة محتوى المادة العلمية للأهداف اللازمة للمتعلمين نجد لزاماً علينا تحديد اهداف البرنامج ويقول ولبرشرام في ذلك ان « الاهداف التعليمية هي المحور الذي يعتمد عليه واضع البرنامج في اختيار المادة العلمية والأسس والطرق والوسائل والأساليب التي ستستخدم في عرضها ، كما أنها تضع المستويات التي عن طريقها يمكن تقويم البرنامج ، وبدون وضوح الأهداف في ذهن واضع البرنامج فانه يتمكن من اختيار اسئلة الاختبار التي تقيس قدرة التلميذ على اداء المهارات المطلوبة او التعبير عما استوعبه من معلومات وبناء على ذلك لزم علينا تحديد الأهداف التعليمية قبل التعمق في أجراء البرمجة فبتحديد الأهداف يمكننا السعي لتحقيقها ورسم الخطط وبدون ان تكون هناك اهداف واضحة محددة فانه يتعذر الاتفاق على خطة الدراسة ومحتوى المادة العلمية وطريقة التدريس كذا الوسيلة التعليمية ، وايضاً يساعد تحديد الأهداف على تنسيق الجهود وتوحيد أساليب العمل وينبغي ان تراعى في صياغة الأهداف ما هو لازم لها من شروط لكي تكون دليلاً للعمل الناجح وذلك بسهولة ترجمتها لانماط سلوكية مع ملاحظة انه لا تقويم بلا اهداف محددة قبلاً .

ويعرف د . عثمان فراع الهدف التعليمي (١٨ ، ص ٥) بأنه وصف دقيق لنمط من أنماط السلوك يتطلب من المتعلم ان يصبح قادراً على آدائه ، او هو عبارة تصور لما كيف يكون المتعلم (عندما يكمل بنجاح خبرة تعليمية معينة) ، ويتعرض بالشرح الوافي لموضوع تحديد الأهداف واعدادها لأن عدم وجود أهداف يؤدي الى استحالة تقويم المنهج وبدون وجود صورة واضحة للهدف في ذهن المبرمج لن يختار اسئلة اختيارية بما يقيس المهارات المطلوبة .

كما أن تحديد الأهداف يساعد على انتقاء أنسب الأنشطة التي تساعد على نجاحه .

ونلاحظ ان هناك فرقاً بين عبارة تحديد المحتوى وتحديد الهدف فالأولى المقصود منها ما يحتويه المنهج (وحدتي الرواسم والعلاقات) وطرق السير فيه لكن تحديد الهدف يصف النتيجة النهائية لهذا المحتوى فالهدف يغاير تحديد المحتوى في انه يدلنا على صورة التلميذ نتيجة خبرة تعليمية معينة وايضاً تهدي الى الطريق السليم وتحدد مدى التقدم نحو تحقيق هذا الهدف فالمقرر يصف العملية والهدف يصف النتيجة .

كما يوضح الشروط الواجب توافرها لتحديد السلوك النهائي (في إطار تحديده لخصائص الهدف الجيد الصياغة) فيما يلي :

١ ـ ان تصف الأهداف نتيجة العملية التعليمية وليس محتواها أو أسلوبها

٢ ـ من أهم خصائص الهدف الدقيق الواضح ان يكون ،مصاغاً في عبارات تصف بوضوح السلوك الذي يمكن ان يقوم به الطالب ليبين نجاح البرنامج في تحقيق الهدف المقصود .

٣ ـ ان الأهداف الموضوعة لبرنامج كامل لا بد وان تتألف من عدة عبارات تصف كل مجموعة منها هدفاً من الأهداف .

٤ ـ ان تنقل الصياغة المعينة لهدف من الأهداف الى القاريء نوع السلوك بالضبط الذي يقصده واضع الهدف .

وعلى ذلك نجد ان لا بد من العناية باختيار الكلمات والالفاظ التي تصاغ منها العبارات التي تصف الهدف فهناك كلمات تحتمل أكثر من معنى مثل (يفهم ـ يدرك اهمية ـ يتفقد ـ يعرف ، . . .) وهناك كلمات أكثر تحديداً للمعنى مثل (يقارن ـ يكتب ـ يؤلف ـ ينطق ـ يصف ، . . . . .) والهدف الجيد هو ما كانت عباراته جيدة الصياغة اي عباراته تنقل المعنى المقصود تماماً مع البعد عن أي احتمالات او تفسيرات اخرى بديله عن الهدف ونلاحظ ان دقة الهدف

تحديداً ووضوحاً تلزم تحديداً للشروط والظروف التي تعرض على المتعلم ليظهر نجاحه في الهدف فيجب ان تكون الأهداف مؤاتية لظروفها فمثلاً لا يوضع هدف يفوق قدرة الطالب على العمل وهنا يلزم تحديد نسبة مئوية لما يطلب منه عمله كما يجب التأكد الكامل من ان ما يحيط به من ظروف وما يعطي له من مادة يمكنه من تحقيق الهدف ، وفي النهاية يمكن الوصول الى « ان أهداف تدريس الرياضيات واهداف تدريس العلوم او أية مادة دراسية اخرى لا تختلف عن الأهداف العامة للتربية والتعليم بوجه عام بل أن أهداف تدريس المواد لا بد ان تشتق وجودها من الاهداف العامة ، ويعني هذا انه يجب تحديد الأهداف العامة ثم النظر الى كل نشاط مدرسي وكل مادة دراسية لنرى دورها في تحقيق هذه الأهداف العامة .

بعد هذا العرض الكامل للأهداف التعليمية وطرق صياغتها وتحديدها وملاءمة محتوى المادة المراد برمجتها لهذه الأهداف نقوم بتحديد الأهداف العامة للرياضيات والأهداف الخاصة للمادة المراد برمجتها فعلى ضوء هذه الأهداف العامة تتحدد الأهداف العامة للرياضيات في (١ ، ص ٣١) .

١ - المهارة في إجراء العمليات الرياضية .

٢ - القدرة على حل المسائل اللفظية .

٣ - القدرة على معرفة العلاقات الرياضية .

٤ - القدرة على التعبير عن الأفكار الرياضية والاحاطة بها .

وعن الأهداف العامة يقول يحيى هندام ان « من الطبيعي ان يكون لكل مرحلة من مراحل التعليم اهدافها الخاصة من مادة الرياضيات غير ان هناك اهدافاً عامة تُظِلّ هذه المراحل جميعاً تخضع للعوامل الاجتماعية والاقتصادية والسياسية وتؤثر فيها وتتأثر بها وقد اعتمدنا على تبويبها في ثلاث اهداف رئيسية هي : -

الهدف النفعي ، والهدف التدريسي ، والهدف التثقيفي .

فالهدف النفعي : يحدد اهمية الرياضيات الحديثة في خدمة البيئة فيأخذ الإنسان منها لينتفع في معيشته .

وايضاً الهدف التدريبي : يعد الفرد لدراسة الرياضيات العليا والتخصص الدقيق فيها ، كما يدرب الفرد على اساليب التفكير السليم .

أما الهدف الثقافي : فيبنى على ان الفكر الرياضي احد مركبات الثقافة الإنسانية العامة ولذا هدفها الأول هو ثقافة الفرد العامة .

« وهناك هدف آخر هو تذوق الناحية الجمالية في الرياضيات واكتساب اساليب جديدة في التفكير وتكوّن اتجاهات وميول ايجابية نحو المادة الرياضية ودراستها .

ونلاحظ ان الرياضيات تساهم في أعداد الفرد للحياة العامة كما تساعد الفرد لمواصلة دراسته في الرياضيات العليا ، ومن أهدافها ايضاً العمل على فهم أساسيات المادة من مفاهيم وقواعد وغرس وتحسين التفكير الرياضي وحل المشكلات بالإضافة الى تكوين العادات والاتجاهات السليمة وتتضح اهمية الأهداف التربوية وتحديدها في القضاء على عيوب المادة وسلبياتها ، ويؤكد ذلك وليم عبيد بقوله : « ان السبب الأساسي لوجود السلبيات التربوية في الرياضيات الحديثة هو عدم ترجمة الأهداف التربوية ترجمة مناسبة في بعض وحدات المنهج (٢٣ ، ص ٦٤) .

وفي النهاية نحدد أهداف البرنامج المراد اعداده في وحدتي الرواسم والعلاقات « من موضوعات الرياضيات الحديثة » على النحو التالي :

١ ـ الاستفادة من وقت المعلم الضائع في ثنايا الطريقة التقليدية ، وتوجيهه للتعامل الفردي مع التلاميذ .

٢ ـ المساهمة في أثراء المكتبة العربية بالبرامج المعدة في مجال الرياضيات الحديثة .

٣ ـ تأكيد ذاتية التلميذ وتفاعله مع المعلم والمادة التعليمية .

٤ ـ إعادة صياغة المعرفة الرياضية حيث تبرز الرواسم والعلاقات كمفاهيم وقواعد الأنشطة الرياضية المختلفة .

٥ ـ ابراز فكرة الراسم (الدالة) كأساس لدراسة بعض الموضوعات الهامة في الرياضيات الحديثة .

٦ ـ دراسة بعض المفاهيم التقليدية (مثال الدالة ، التناظر ، . . . .) مزدوجة مع المفاهيم الحديثة بصورة متكاملة .

٧ ـ المساهمة في فهم المجردات المتمثلة في موضوعات الرياضيات الحديثة .

٨ ـ تنظيم محتويات وحدتي الرواسم والعلاقات حول التركيب الرياضي السليم مع تقديم بعض الأنشطة ذات الطابع الهندسي والجبري .

٩ ـ المساهمة في تحسين التفكير الرياضي وأكسابه المهارة في حل المشكلات من خلال التمارين الرياضية التي تعطى له .

١٠ ـ مشاركة التلميذ في تنظيم الخبرات الرياضية وتكوين الإتجاهات السليمة في تعليم الرياضيات .

ثالثاً : اعداد خطة العمل :

بعد إعداد ملخص المادة العلمية وملاءمته بحاجات التلاميذ وتحديد أهدافه تأتي الخطوة الثالثة في برمجة وحدة معينة (اعداد برنامج تعلمي) وهي أعداد خطة العمل التي تعتمد على تصنيف شكل الموضوعات .

فعندما استقر الرأى على عمل البرنامج في موضوعي الرواسم والعلاقات (حيث لا يوجد برامج باللغة العربية في هذين الموضوعين بالاضافة الى انهما في بداية مادة الرياضيات الحديثة ولا يسبقها إلا موضوع المجموعات وهناك برنامج معد في هذا الموضوع . فقد قام المبرمج (المؤلف) بتوسيع دائرة معرفته في مجال المجموعات والرواسم والعلاقات وعلى ذلك حدد الملخص العام لمحتوى المادة

العلمية ثم حدد اهداف البرنامج الذي يعده وكان لا بد من وضع خطة العمل في البرمجة .

فقام بتحليل المنهج الذي يُدرس فعلاً في موضوعي الرواسم والعلاقات بمدارس القاهرة والجيزة والإسكندرية الخاضعة لتجربة تدريس الرياضيات الحديثة ومن واقع كتاب الوزارة المقرر وبدون إدخال اي مفهوم او فكرة زيادة عليه (عدا مفهوم تساوي راسمين فقد رأى احد الخبراء الذي عرض عليهم البرنامج انه من الضروري إدخال هذا المفهوم وعليه قام الباحث بضمان ان يشرح للمجموعة الضابطة هذا المفهوم حتى لا يضع ثغرة لاختلاف في محتوى المادة العلمية المبرمجة عن العادية ينسب اليها اي نتيجة تظهر في النهاية) .

وقد اعد المؤلف برنامجاً من النوع الخطي في صورة كتاب مبرمج بعد ان قام بدراسة وتحليل الموضوعات الرئيسية المكونة لوحدتي الرواسم والعلاقات، التي قُسمت إلى الفصول الرئيسية العامة الآتية :

[مفهوم الرواسم - انواع الرواسم - تحصيل الرواسم - معكوس الراسم الأزواج المرتبة - العلاقة .. بعض خواص العلاقات - الفصول المتكافئة]. وبذلك يصبح المقرر البرنامجي هو عبارة عن ثمانية برامج كل برنامج يعتبر بمثابة فصل من فصول البرنامج المعد في وحدتي الرواسم والعلاقات .

وبذلك قام الباحث بتحديد المفاهيم والمهارات اللازمة لكل فصل من الفصول السابقة بناء على تحليله لكتاب الوزارة واصبح معداً لأن يخطو الخطوة التالية في إعداد البرنامج الذي يقوم الباحث ببرمجته .

رابعاً : **تجميع وتنظيم المادة العلمية :**

لما كان على المؤلف ان يعد ثمانية فصول فقد قام بوضع المفاهيم والمهارات والأفكار المحددة لكل فصل على حدة في ورقة منفصلة واخذ يجزيء في تلك الأفكار للوصول الى قواعد ومفاهيم وحيدة لا تحتمل أكثر من معنى أو أكثر من مفهوم على ان تكون سهلة بعيدة عن التعقيد واخذ يرتب ويعيد الترتيب

والتنظيم لهذه القواعد في كل فصل على حدة حتى وصل الى تصور كامل ودقيق ومنظم للقواعد المكونة لمحتوى المادة العلمية (الرواسم والعلاقات) في ثمانية فصول رئيسية (حسب محتوى كتاب الوزارة بهذا الفصل) .

وبإستخدام مصفوفة العلاقات أخذ يعيد نقل قاعدة مكان اخرى ليضمن التتابع الخطي اللازم للقواعد حتى وصل الى ترتيب نهائي تعرضه فيما يلي : -

القواعد (المفاهيم والحقائق) التي يحتويها موضوعات الرواسم والعلاقات :

[أولاً] : مفهوم الرواسم :

١ - أنتماء عنصر الى مجموعة كمراجعة عامة على المجموعات .

٢ - فكرة تعيين عنصر في محموعة الى عنصر اخر في مجموعة اخرى (التعيين صف لكل تلميذ بالفصل) .

٣ - عنصر س عُين لعنصر ص ويكتب س ← ص .

٤ - مجموعة التعيينات من عناصر مجموعة الى اخرى .

٥ - مفهوم الراسم (مجموعة تعيينات لكل عنصر في سـ الى أي عنصر صـ) .

٦ - الشكل الممثل مجموعة التعيينات بالأسهم يسمى مخطط سهمي .

٧ - التعيينات التي لا تحقق انها راسم (مفهوم ليس راسم) .

٨ - الراسم م مثلاً من سـ الى صـ يرمز له بالرمز : سـ ← صـ .

٩ - يكتب الراسم م السابق بالصورة سـ $\xrightarrow{م}$ صـ .

١٠ - يقال للراسم م : سـ ← صـ أنه دالة من سـ الى صـ .

١١ - سـ هي نطاق الراسم ، صـ هي النطاق المصاحب للراسم (الدالة) .

١٢ ـ اذا عين لعنصر س بالنطاق عنصراً ص بالنطاق المصاحب فأن ص تسمى صورة لـ س بالراسم .

١٣ ـ ص صورة لـ س بالراسم د مثلاً تكتب د (س) .

١٤ ـ مدى الراسم هو مجموعة الصور بالنطاق المصاحب المقابلة لعناصر النطاق .

١٥ ـ مفهوم تساوي راسمين م ، ن بشرط تساوي نطاقهما ، ونطاقهما المصاحب ، م (س) = ن (س) لكل س موجوده . بفئتي الراسم .

١٦ ـ المخطط السهمي الخطي .

[ثانياً] : أنواع الرواسم :

١ ـ مراجعة سريعة على مفهوم الراسم .

٢ ـ مراجعة على مجموعة المدى بالراسم .

٣ ـ مفهوم الراسم الفوقي .

٤ ـ تعريف للراسم ليس فوقي .

٥ ـ مفهوم الراسم الأحادي .

٦ ـ تعريف للراسم ليس أحادي .

٧ ـ مفهوم الراسم تناظر أحادي .

٨ ـ تعريف لراسم ليس تناظر أحادي .

[ثالثاً] : تحصيل الرواسم :

١ ـ مراجعة على مفهوم الراسم (نطاق ونطاق مصاحب الراسم ، المخطط السهمي) .

٢ - مراجعة على مفهوم الصورة بالنطاق المصاحب (س $\xrightarrow{م}$ ص تعني ص صورة س بالراسم م)

٣ - دمج مخطط سهمي لراسمين بشرط معين (النطاق المصاحب لأحدهما هو نطاق الآخر) .

٤ - س $\xrightarrow{م}$ ص ، ص $\xrightarrow{ن}$ ع تدمج إلى س $\xrightarrow{م}$ ص $\xrightarrow{ن}$ ع .

٥ - عدم إمكانية دمع أي راسمين (لا يتوفر الشرط في ٣) .

٦ - تعريف لمفهوم الراسم المحصل للراسمين م ، ن مثلا .

٧ - الراسم المحصل م يليه ن او بمعنى آخر (ن بعد م) .

٨ - الراسم المحصل (ن بعد م) يرمز له بالرمز ن ٥ م .

٩ - شرط وجود الراسم المحصل ن ٥ م أو عدم وجوده .

١٠ - س $\xrightarrow{م}$ ص $\xrightarrow{ن}$ ع يعني أن ع صورة للعنصر س بالراسم المحصل ن ٥ م .

١١ - التعبير السهمي للمعنى س ← ص $\xrightarrow{ن}$ ع هو س $\xrightarrow{ن ٥ م}$ ع

١٢ - ص = ن ٥ م (س) وتكتب ص = ن [م (س)] أي ص صورة لـ س . في الراسم ن ٥ م .

١٣ - كيفية تحصيل راسمين ورسم مخطط سهمي مشترك .

١٤ - الراسم المحصل ن ٥ م $\neq$ م ٥ ن أن أمكن وجودهما .

١٥ - يراعي ترتيب وضع الراسمين ن ، م في حالة تحصيلهما .

١٦ - كتابة الرواسم المختلفة ط $\xrightarrow{ك}$ ط (بالشروط المحددة لكل مسألة)

[رابعاً] : **معكوس الراسم (الدالة) :**

١ ـ مراجعة على مفهوم الراسم ومفهوم الصورة لعنصر .

٢ ـ معنى الصورة العكسية لعنصر بالنطاق المصاحب للراسم .

٣ ـ الصورة العكسية هي مجموعة أما خالية أو مكونة من عنصر واحد .

٤ ـ الصورة العكسية لأكثر من عنصر من عناصر النطاق المصاحب .

٥ ـ اذا كان الراسم تناظر احادي فالصورة العكسية لكل عنصر بالنطاق المصاحب مجموعة مكونة من عنصر واحد من عناصر النطاق بالراسم .

٦ ـ الراسم العكسي للراسم ر (بشرط ان يكون ر تناظر أحادي) .

٧ ـ الراسم العكسي للراسم ر يرمز له بالرمز $ر^{-1}$.

٨ ـ حالة الراسم ليس له راسم عكسي . ($ر^{-1}$ ليس لها وجود) .

٩ ـ (نطاق الراسم العكسي = نطاق مصاحب الأصلي) ، (نطاق مصاحب العكسي = نطاق الأصلي) .

[خامساً] : **الأزواج المرتبة وحاصل الضرب الكارتيزي :**

١ ـ الثنائي (أ ، ب) يسمى زوج مرتب حيث أ ، ب عناصر .

٢ ـ العنصر الأول والعنصر الثاني للزوج المرتب .

٣ ـ للزوج المرتب بين المجموعتين سـ ، صـ يكون العنصر الأول $\in$ سـ ، الثاني $\in$ صـ

٤ ـ اذا تساوي زوجين مرتبين أي (أ ، ب) = (جـ ، د) فان أ = جـ ، ب = د .

٥ ـ العكس صحيح اي اذا كان أ = جـ ، ب = د للزوجين (أ ، ب) ، (جـ ، د) . فانهما يتساويان .

٦ ـ معنى الـزوج المـرتب (أ ، ب) ومعنى المجمــوعـة { أ ، ب } لأي عنصرين أ ، ب .

٧ ـ لا يجـوز تبديـل وضع عنصـري الزوج لأن (أ ، ب) ≠ (ب ، أ) بخلاف المجموعة { أ ، ب }

٨ ـ مراجعة سريعة تمهيد لحاصل الضرب الكارتيزي .

٩ ـ حاصل الضرب الكارتيزي لمجموعة سـ مثلاً مع المجموعة صـ .

١٠ ـ حاصل الضرب الكارتيزي السابق هـو مجموعـة الأزواج المرتبـة بين سـ ، صـ ويرمز لها بالرمز سـ × صـ .

١١ ـ الرمز سـ × صـ يقرأ سـ ضرب صـ .

١٢ ـ التمييز بين ل × م ، م × ل .

١٣ ـ تحقيق ان ل × م ≠ م × ل .

١٤ ـ سـ × ∅ = ∅ × سـ = ∅ أي حاصل الضرب الكارتيزي لأي مجموعة مع الخالية = يساوي الخالية .

١٥ ـ ل × م = م × ل بشرط ل = ∅ أو م = ∅ أو ل = م .

١٦ ـ عدد عناصر المجموعة ل × م يساوي عدد عناصر ل مضروباً في عدد عناصر م .

١٧ ـ المجموعة سـ × سـ (أي حاصل الضرب الكارتيزي لـ سـ مع نفسها) عدد عناصرها = (عدد عناصر سـ)^{٢} .

١٨ ـ التمييز بين المجمـوعة م = { ٥ } ، م × م = { (٥ ، ٥) } .

[سادساً] : **العلاقة :**

١ ـ مراجعة سريعة على الأزواج المرتبة .

٢ ـ الأزواج المرتبة (س ، ص) تحت الشرط أن س < ص أو
س = ص . أو س > ص .

٣ ـ تعريف العلاقة على مجموعة سـ مثلاً هي مجموعة جزئية من
سـ × سـ (مجموعة أزواج مرتبة) .

٤ ـ (س ، ص) ينتمى الى العلاقة ع تقرأ س ، ص يرتبطان بالعلاقة ع
٥ ـ (س ، ص) ∋ ع ويرمز لها بالرمز س ع ص .

٦ ـ (س ، ص) ∋ ع تقرأ س ، ص لا يرتبطان بالعلاقة ع .

٧ ـ (س ، ص) ∋ ع يرمز لها بالرمز س ع ص .

٨ ـ مراجعة على العلاقة وتحديد علاقة (عامل من عوامل) اي س عامل
من عوامل ص كذا علاقات (= ، > ، <) .

٩ ـ يرمز لعلاقة عامل من عوامل بالرمز (/)

١٠ ـ الزوج (أ ، ب) يمثل بمخطط سهمي خطي يرسم السهم من أ إلى
ب مثل أ⌒ب حيث يخرج السهم من أ (العنصر الاول للزوج) الى ب
(العنصر الثاني للزوج) . ويمكن تمثيل العلاقة بذلك .

١١ ـ أ⌒ب يعني ان أ ع ب في العلاقة ع .

١٢ ـ التعرف على علاقة ≥ ، ≤ ورسمها بمخطط سهمي .

١٣ ـ التعرف على علاقة « والد لـ » من مجموعة شجرة العائلة عن
طريق أسهم الشجرة .

١٤ ـ التعرف على علاقة « ابن لـ » ، « بنت لـ » .

١٥ ـ التعرف على علاقة « جد لـ » .

١٦ ـ التعرف على علاقة « حفيد لـ » وهي عكس « جد لـ » .

١٧ ـ التعرف على علاقة « اخت لـ » ، « اخ لـ » .

١٨ ـ العلاقة على المجموعة سـ قـد تمثـل راسم من سـ الى سـ او لا تمثـل راسم .

١٩ ـ كل الرواسم هي علاقات وليس كل العلاقات رواسم .

[سابعاً] : بعض خواص العلاقات :

١ ـ مراجعة على العلاقة .

٢ ـ مراجعة على تمثيل العلاقة سهمياً (في مخطط سهمي خطي) .

٣ ـ العلاقة العاكسه (س ع س) .

٤ ـ العـلاقة عـاكسة لأن هنـاك سهم دائري حول كـل عنصر في المجموعة الأصلية .

٥ ـ العلاقة تكون غير عاكسة اذا لم تتحقق الشروط السابقة .

٦ ـ العلاقة المتماثلة (اذا كان س ع ص فان ص ع س) .

٧ ـ العلاقة غير متماثلة (اذا كان س ع ص فان ص ع̸ س) .

٨ ـ العلاقة الناقلة (اذا كان أ ع ب ، ب ع جـ فان أ ع جـ) .

٩ ـ العلاقة ليست ناقلة اذا لم يتحقق شرط انها ناقلة كما سبق .

١٠ ـ علاقة التكافؤ (اذا كانت عاكسة ومتماثلة وناقلة) .

١١ ـ العلاقة ليست تكافؤ .

١٢ ـ علاقة الاحتواء الفئوي .

[ثامنا] : الفصول المتكافئة :

١ ـ مراجعة على العلاقة وتكوينها .

٢ ـ مراجعة على خواص العلاقات .

٣ ـ علاقة التكافؤ ع على مجموعة ما تقسمها لمجموعات من العناصر تنتمي إلى المجموعة الأصلية .

٤ ـ اتحاد المجموعة الجزئية السابقة يساوي المجموعة الأصلية .

٥ ـ تقاطع كل مجموعتين جزئيتين = المجموعة الخالية .

٦ ـ المجموعات الجزئية السابقة تسمى فصل مكافيء .

٧ ـ علاقة باقي قسمة عنصري الزوج على ٤ مثلاً ($\frac{س}{٤} = \frac{ص}{٤}$) للزوج (س ، ص)

٨ ـ علاقة « له نفس الشكل مع » .

٩ ـ العلاقة ليست تكفؤ على مجموعة س مثلاً والتعرف على تجزيئاتها لهذه المجموعة .

١٠ ـ « العلاقة ليست تأافؤ » لا تجزىء المجموعة لفوصول متكافئة . تحقق شرط ان اتحادها = الفئة الاصلية ، تقاطع كل اثنين =المجموعة الخالية .

وبهذا يكون المؤلف قد وضع القواعد [المفاهيم والحقائق] المكونة لمحتوى الوحدة المراد برمجتها في صورة تتابعية تحقق العلاقات الداخلية بينها .

والآن عليه ان يقوم بدارسة هذه القواعد فيما بينها من حيث الاتحاد والتمييز .

ويمثل ذلك في مصفوفات علاقات لكل فصل من الفصول المجزأة لها هذه الوحدة من الرواسم والعلاقات فنحصل على ثماني مصفوفات .

خامساً : تصميم (او بناء) مصفوفة العلاقات :

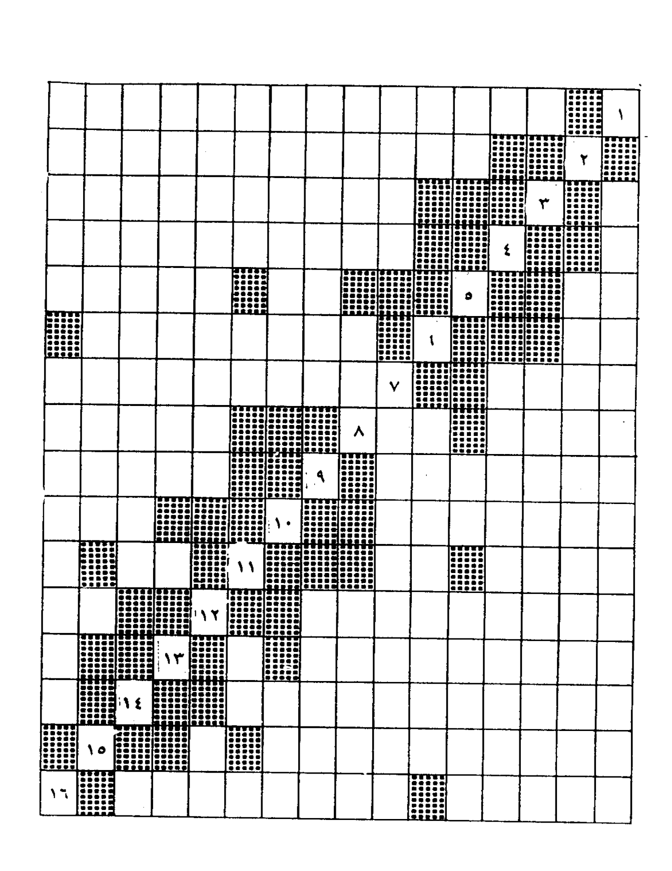
بعد تحليل محتوى الوحدة المراد برمجتها ودراسة قواعدها الاساسية نقوم بدراسة شاملة للعلاقات بين هذه القواعد من حيث الاتحاد والتمييز ، فلكل فصل من الفصول الثمانية المكونة لموضوعي الرواسم والعلاقات يمكن رسم

مصفوفة علاقات عدد صفوفها يساوي عدد اعمدتها يساوي عدد القواعد المكونة للفصل .

ثم توضع في قطر كل مصفوفة ارقام القواعد المحددة لها وبعد ذلك يتم تحديد علاقات الاتحاد والتمييز بينهم ويظلل الاتحاد بين اي قاعدة واخرى باللون الأزرق في حين ان التمييز يلون باللون الأحمر .

ولقد قام المؤلف بتصميم ثماني مصفوفات ووضع أرقام القواعد لكل مصفوفة في مربعات قطرها واخذ يحدد الاتحاد والتمييز في كل منهم . . . وباستخدام الطرق السابق ذكرها (تبديل وضع قاعدتين ، والنماذج المتناوية ، . . . .) قام بمعالجة كل مصفوفة على حده حتى وصل الى النموذج المثالي مما يؤكد له سلامة التتابع الخطي من القواعد عند الترتيب الذي وصل اليه وكان هذا الترتيب للقواعد هو الصورة النهائية الموجودة في الصفحات السابقة وعلى ذلك اصبح المؤلف (المبرمج) مستعداً للانتقال الى الخطوة التالية بعد ان اطمئن الى ترتيب وتنظيم القواعد المكونة للمادة العلمية ترتيباً منطقياً يضمن له اعداد برنامج جيد وذلك بتصميمه لمصفوفة العلاقات ، وبعد الأنتهاء من معالجتها وحتى وصلت الى النموذج المثالي لمصفوفة العلاقات . بقدر الإمكان .

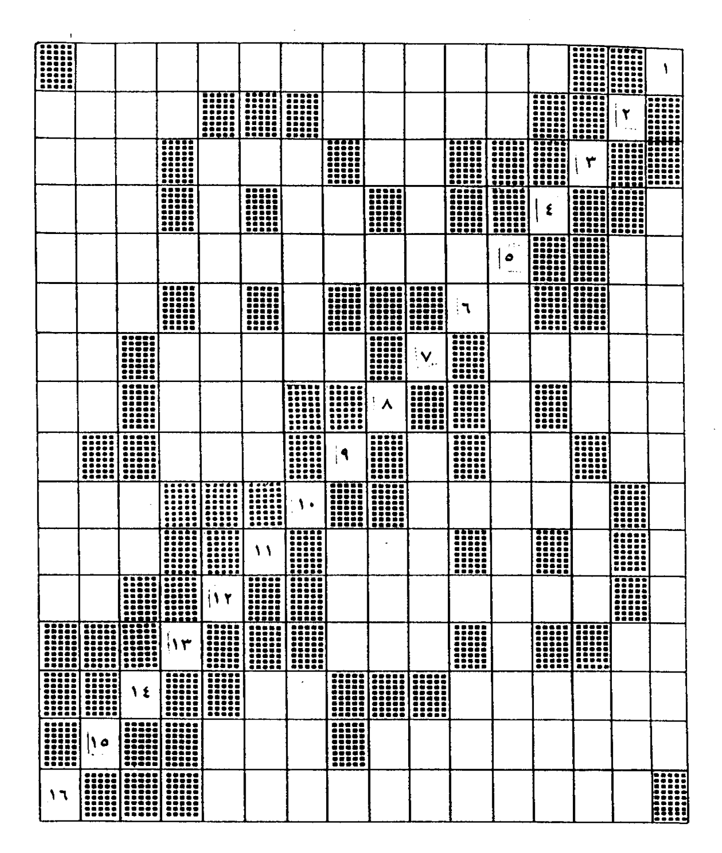
(جـ) واليك الآن مصفوفات العلاقات الثماني بين قواعد كلاً من الفصول الثمانية المراد برمجتها : ـ



شكل (١٢) مصفوفة علاقات بين قواعد « مفهوم الرواسم » .

							١
						٢	
					٣		
				٤			
			٥				
		٦					
	٧						
٨							

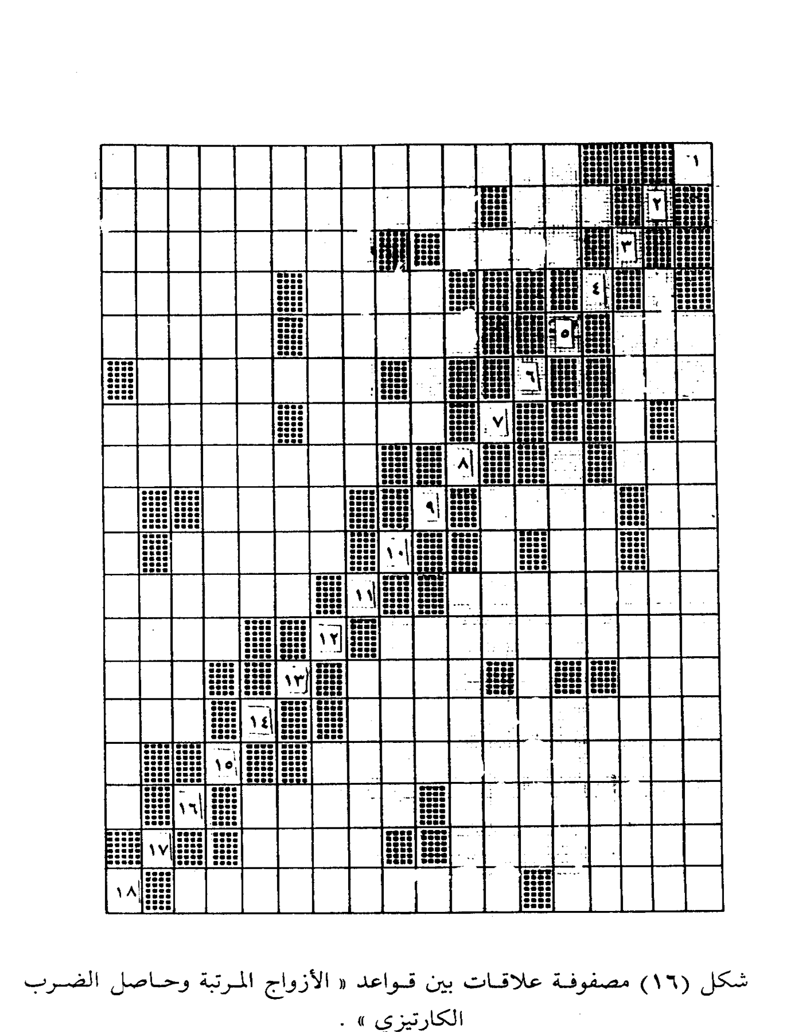
شكل (١٣) مصفوفة علاقات بين قواعد « أنواع الرواسم » .



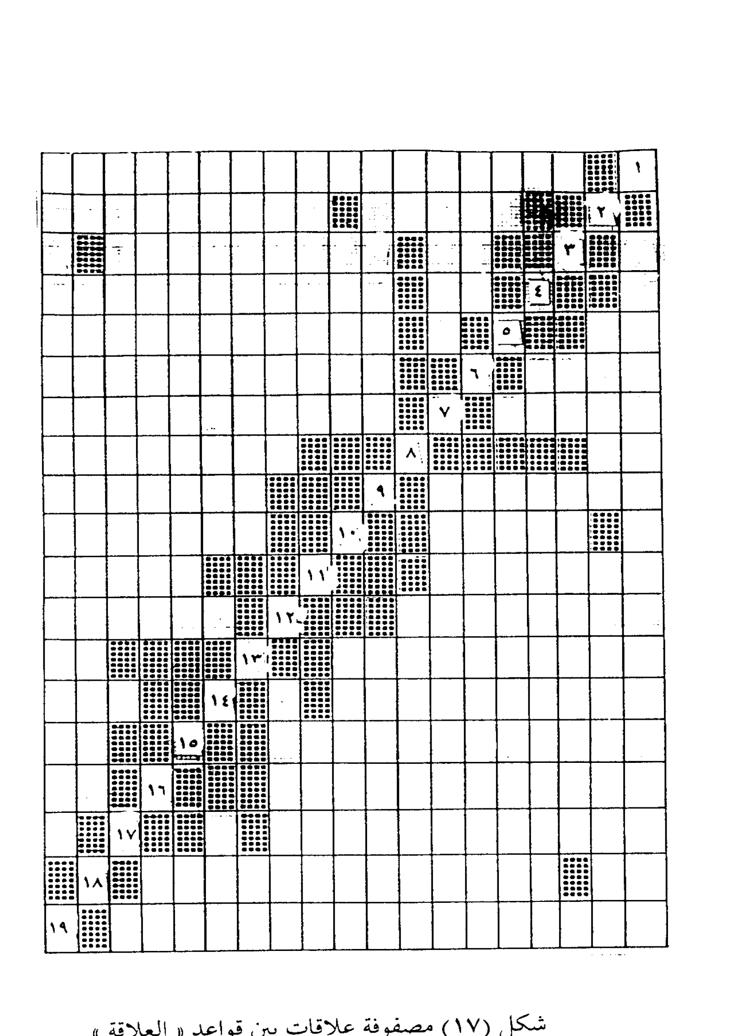
شكل (١٤) مصفوفة علاقات بين قواعد « تحصيل الرواسم » .

								١
							٢	
						٣		
					٤			
				٥				
			٦					
		٧						
	٨							
٩								

شكل (١٥) مصفوفة علاقات بين قواعد « معكوس الراسم »



شكل (١٦) مصفوفة علاقات بين قواعد « الأزواج المرتبة وحاصل الضرب الكارتيزي » .



شكل (١٧) مصفوفة علاقات بين قواعد « العلاقة » .

شكل (١٨) مصفوفة علاقات بين قواعد « بعض خواص العلاقات » .

شكل (١٩) مصفوفة علاقات بين قواعد « الفصول المتكافئة » .

سادساً : الرسم البياني (اللوحة الانسيابية) .

ان اللوحة الإنسيابية او الرسم البياني بين قواعد المادة المراد برمجتها وبين إطارات البرنامج لتساعد على تحديد عدد ونوع الإطارات الخاصة بالبرنامج والوصول الى التحديد السلم لإطاراته كما يؤدي إلى ضمان تعليم القواعد والمفاهيم المكونة للمادة العلمية من خلال الإطارات .

ولقد قام المؤلف بعمل ثمانية رسوم بيانية بواقع رسم بياني لكل موضوع من الموضوعات المراد برمجتها تبعاً للإرشادات السابق ذكرها في الفصل السابق ومراعياً الترتيب النهائي للقواعد كما تظهره مصفوفات العلاقات السابق تصميمها .

وبعد هذا التصور الكامل والترتيب الحسن لكل جوانب المادة العلمية المراد برمجتها تأتي عملية كتابة الإطارات وكأنها شيء روتيني سهل لا يطلب من المبرمج فيها الا عملية الصياغة اللغوية للإطار بالطريقة واللغة والطول المناسب لنوع الإطار .

(د) اليك الرسوم البيانية الثمانية لدراسة العلاقة بين القواعد والإطارات لكل الفصول الثمانية المراد برمجتها .

أرقام القواعد

أرقام الإطارات	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
١	ق															
٢	م															
٣	ت															
٤		ق														
٥		م														
٦			ق													
٧				ق												
٨				م												
٩					ق											
١٠					م											
١١		م			م											
١٢					م											
١٣			م		ت											
١٤					م											
١٥						ق										
١٦					ت											
١٧						م										
١٨					ت	ت										
١٩							ق									
٢٠							م									
٢١							م									
٢٢								ق								
٢٣									ق							
٢٤								م	م							
٢٥								م	م							
٢٦						ت		ت	ت							
٢٧									م							
٢٨								م								
٢٩							م									
٣٠									م							
٣١										ق						
٣٢										م						
٣٣											ق					
٣٤											م					
٣٥											م					
٣٦											ت					
٣٧												ت				
٣٨												ق				
٣٩												م				
٤٠													ق			
٤١												ت	م			
٤٢													م			
٤٣													م			
٤٤														ق		
٤٥														م		
٤٦														م		
٤٧														ت		
٤٨													م			
٤٩					ت								م			
٥٠														م		
٥١													م			
٥٢													م	ت		
٥٣														م		
٥٤															ق	
٥٥															م	
٥٦															م	
٥٧													م		ت	
٥٨																ق
٥٩																م
٦٠																ت
٦١																م

شكل (٢٠) رسم بياني يحدد العلاقة بين عدد الإطارات والقواعد لموضوع « مفهوم الرواسب »

أرقام القواعد

أرقام الإطارات

	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
١	ق							
٢		ق						
٣	م	م						
٤			ق					
٥		م	م					
٦			م					
٧				ق				
٨				م				
٩		ت		م				
١٠			م					
١١					ق			
١٢					م			
١٣					ت			
١٤						ق		
١٥					م	ت		
١٦			م			م		
١٧						م		
١٨			م					
١٩				م	م	م		
٢٠			م			ت		
٢١							ق	
٢٢				م			م	
٢٣								ق
٢٤								م
٢٥	م							ق
٢٦	م							
٢٧	م							
٢٨		م						
٢٩				م	م			ت
٣٠							ت	م
٣١			م		م			م

شكل (٢١) رسم بياني يحدد العلاقة بين الإطارات والقواعد « لموضوع أنواع الرواسم » .

أرقام الإطارات / أرقام القواعد	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦
١	ن															
٢		ن														
٣		م														
٤	م															
٥		م														
٦	ت															
٧			ن													
٨			م	ن												
٩			م	م												
١٠					ن											
١١	م		ت													
١٢				م												
١٣			م	م	ت											
١٤				م	م											
١٥						ن										
١٦		م														
١٧						م										
١٨			م				ن									
١٩							م									
٢٠						م	م									
٢١	م						ت									
٢٢								ن								
٢٣							م	ت								
٢٤			ت					م								
٢٥					م											
٢٦					م				ن							
٢٧					ت				م							
٢٨									ت							
٢٩									م							
٣٠										ن						
٣١										م						
٣٢											ن					
٣٣											م					
٣٤											ت					
٣٥											م					
٣٦												ن				
٣٧				م								م				
٣٨			م		م				م				ن			
٣٩											م		م			
٤٠													ت			
٤١													م			
٤٢													م			
٤٣													ت			
٤٤														ن		
٤٥															ن	
٤٦															ت	
٤٧								م							م	
٤٨														م		
٤٩													م			ن
٥٠													م		م	م

شكل (٢٢) رسم بياني يحدد العلاقة بين الإطارات والقواعد لموضوع « تحصيل الرواسم » .

أرقـام القـواعد

أرقـام الإطارات

	١		٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
١	ن								
٢	م								
٣		ن							
٤		ت							
٥		م							
٦			ن						
٧			م						
٨			م						
٩				ن					
١٠				م					
١١				م					
١٢			م	م					
١٣					ن				
١٤	م				ت				
١٥						ن			
١٦							ن		
١٧						م	م		
١٨									
١٩			م		م			ت	
٢٠						م	م		
٢١						م		م	
٢٢					ت	ت		ن	
٢٣					م			ت	
٢٤									ن
٢٥									م

شكل (٢٣) رسم بياني يحدد العلاقة بين الإطارات والقواعد لموضـوع « معكوس الراسم » .

أرقام القواعد

أرقام الإطارات

	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
١	ب																	
٢	م																	
٣		ب																
٤		م																
٥		م																
٦			ب															
٧			م															
٨				ب														
٩				ت														
١٠				م														
١١				م														
١٢					ب													
١٣		ت			م													
١٤						ب												
١٥						ت	ب											
١٦							م											
١٧						م	ت											
١٨								ب										
١٩								م										
٢٠									ب									
٢١									م									
٢٢									م									
٢٣									م	ب								
											ب							
٢٥										م	م							
٢٦										ت	م							
٢٧									م									
٢٨										م	ت							
٢٩									م	م								
٣٠									م		م							
٣١												ب						
٣٢												م						
٣٣												ت						
٣٤												م						
٣٥												م						
٣٦													ب					
٣٧													م					
٣٨														ب				
٣٩														م				
٤٠															ب			
٤١																ب		
٤٢																م		
٤٣																م		
٤٤																	ب	
٤٥																م	م	
٤٦																		ب
٤٧															م			م

شكل (٢٤) رسم بياني يحدد العلاقة بين الإطارات والقواعد لموضوع « الازواج المرتبه وحاصل الضرب الكارتيرزي » .

أرقام الإطارات \ أرقام القواعد	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨
١	ن																	
٢	م																	
٣		ن																
٤		م																
٥	م	ت																
٦			ن															
٧			م															
٨			م															
٩		ت	م															
١٠		م	ت															
١١				ن														
١٢				م														
١٣					ن													
١٤				م	م													
١٥						ن												
١٦						م												
١٧							ن											
١٨					م		م											
١٩				م			ت											
٢٠							م											
٢١								ن										
٢٢			م		م			م										
٢٣				م				ت										
٢٤								ت										
٢٥							م	م										
٢٦					م			م										
٢٧									ن									
٢٨									ت									
٢٩	ت								م									
٣٠																		
٣١										ن								
٣٢										م								
٣٣										ت	ن							
٣٤										م	م							
٣٥											م	ن						
٣٦												ت						
٣٧										م		م						
٣٨													ن					
٣٩													ن					
٤٠													م					
٤١													م					
٤٢														ن				
٤٣														ت	ن			
٤٤															ت			
٤٥																ن		
٤٦																	ن	
٤٧																	م	
٤٨																		ن
																		م

شكل (٢٥) رسم بياني يحدد العلاقة بين الإطارات، والقواعد لموضوع « العلاقة » .

أرقام القواعد

أرقام الإطارات

	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢
١	ى											
٢	م											
٣	م											
٤		ى										
٥		م										
٦		م										
٧		ت										
٨			ى									
٩			م									
١٠			م	م								
١١			م									
١٢			ت									
١٣				م								
١٤			ت	ت								
١٥					ى							
١٦					م							
١٧			م		ت							
١٨			ت		م							
١٩						ى						
						ى						
٢١						م						
٢٢						م						
٢٣						ت						
٢٤							ى					
٢٥					م		م					
٢٦					م		ت					
٢٧					م		ت					
٢٨							م					
٢٩								ى				
٣٠								ى				
٣١		ت						ت				
٣٢								م				
٣٣									ى			
٣٤									م			
٣٥								م				
٣٦										ى		
٣٧										م		
٣٨											ى	
٣٩											م	
٤٠						م						ى
٤١								م				م
٤٢										م		ت
٤٣										ت		م

شكل (٢٦) رسم بياني يحدد العلاقة بين الإطارات والقواعد لموضوع « بعض خواص العلاقات » .

أرقام القواعد

أرقام الإطارات

	١	٢		٤		٦	٧	٨	٩	١٠
١	ں									
٢	م									
٣		ں								
٤		م								
٥		م								
٦	ت	م								
٧			ں							
٨			م							
٩				ں						
١٠					ں					
١١				م	م					
١٢						ں				
١٣					م	م				
١٤				م		ت				
١٥	م						ں			
١٦		م	م				م			
١٧						م	م			
١٨						م				
١٩				م			ت			
٢٠					م		ت			
٢١								ں		
٢٢	م							م		
٢٣		م				م		م		
٢٤				م	م	م		ت		
٢٥				م				ت		
٢٦									ں	
٢٧			ت						م	
٢٨									ت	
٢٩					م				م	
٣٠										ں
٣١										م

شكل (٢٧) رسم بياني يحدد العلاقة بين الإطارات والقواعد لموضوع « الفصول المتكافئة » .

سابعاً : كتابة الإطارات :

الخطوة الأخيرة في عمليـة البرمجـة هي كتابـة الإطارات وذلـك بعد عمـل الرسم البياني الخاص بعلاقة الإطارات بـالقواعـد المكونـة للمادة العلميـة وايضاً بعد تصنيف الإطارات من حيث أنه قاعدة او مثال او تمييز وحسب ما ذكـر تحت بند ٧ في الفصل السابق نحو مـا يراعي عنـد كتابـة الإطارات فلقـد راعينا هنـا تجزيء المحتوى العام للمادة العلمية لبنود صغيرة تسمى قواعد كما راعينا جذب انتباه التلميذ ووجود إطـارات استدعـاء ووضعنا التلميحـات في مكانها المضبـوط ونراعي تقويم كل إطار عـلى حدة بمعـاييره المختلفـة لنضمن إطاراً يعـلم تعليـماً جيداً .

ونكون بذلك قد سرنا في الطريق السليم لبناء وحدة مبرمجة في الرياضيات الحديثة وقد سرنا على هدى هذه الطريقة (طريقة مصفـوفة العـلاقات) بمـا فيها من تقييم سريع لكل خطوة قبل ان نصل للتـالية لهـا فيؤكد سـلامة البـرمجة كـما يبعد احتمال الفشل للبرنامج .

كما راعينا تحديد نوع كل إطار من حيث إطار تمهيـد أو رباطـة أو مراجعـة وذلك في كل برنامج من البرامج الثمانية كما يتضح من لجدول التالي .

جدول رقم (١)

تصنيف كـامل لـلإطـارات من حيث نوعها

نوع الاطار	أرقام الاطارات أمام نوعه في الفصول الآتية							
	مفهوم الرواسم	أنواع الرواسم	تحصيل الرواسم	معكوس الراسم	الأزواج المرتبة	العلاقة	بعض خواص العلاقات	الفصول المتكافئة
اطارات تمهيدية	١، ٢، ٣٧، ٤٨	١، ٢، ٢٠، ٢٢، ٢٨	١، ٧، ١١، ٤٠، ١٧، ٤٥، ٤٦	١، ١٤	١٨، ١٩	١	١، ٢، ١٩، ٢٩، ٣١، ٣٤، ٣٥	٤، ٩، ١٦، ٢٨
اطارات رابطة	١٦، ١٩، ٤٢، ٤٧	٥	٦، ٣١، ٤٠، ٤١، ٤٨		٣١، ٤٣	٤٠، ٣٤، ٤٥، ٤٣، ٤٨	٤، ٩، ٢٢، ٣٩، ٤١	٣، ٩، ٢٩
اطارات مراجعة	٣، ٩، ١٣، ٢١، ٢٥، ٢٧، ٢٨، ٣٤، ٣٥، ٣٩	٦، ٩، ١٠، ١٦، ٢٧	٢، ٣، ٥، ١٦، ٢٤، ٢٧، ٣٢	٧، ١٢، ١٣، ٢٠	١٠، ١٧، ٢٧، ٢٨، ٢٩، ٣٤، ٣٧، ٤٢	٣، ٢١، ٢٣، ٢٣، ٣٦، ٤٦	٣، ١٤، ١٧، ١٨، ٢١، ٣٨، ٤٣	١، ٥، ١٣، ١٧، ١٨
اطارات اعادة	٨، ١٤، ١٧، ١٩، ٤٣	٨، ١٣، ٢٤	١١، ٢٠، ٣١، ٣٩، ٤٠	٢، ٤، ١٠، ١١، ٢٢	٤، ٥، ٧، ١٢، ١٣، ٢٢، ٢٥، ٣٥	٤، ١٢، ١٥، ١٨، ٢٦، ٢٩	٦، ٧، ١٦، ٢٥، ٣٢	٥، ٢٥
اطارات تمييز	٢٤، ٤١، ٤٥	٣	٤، ٢٦، ٤٧		٦، ٩، ١٤، ٣١، ٤٧	٢٤، ٣٨	٤٢	١٦، ٢٤
اطارات تعميم	٥، ١١، ١٢، ٢٠، ٣٢، ٣٦، ٤٠، ٥٠، ٥٦، ٥٧	١٧، ١٨، ٣١	٩، ٢١، ٤٣	٥	٢، ٢٦، ٣٠، ٤٠، ٤٥	٣، ١٤، ٢٨، ٤٧	١٣، ٢٣، ٢٧، ٢٨، ٣٧	٦، ١٠، ٣١
اطارات مدرك	٤، ٦، ٧، ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٣، ٣١، ٣٣، ٣٨، ٤٤، ٥٤، ٥٨	٤، ٧، ١١، ١٤، ٢١، ٢٣	٨، ١٢، ١٥، ١٨، ٢٢، ٣٠، ٣٦، ٤٩	٥٦، ٩، ١٠	١، ٣، ٨، ١٥، ٢٠، ٢٣، ٢٤، ٢٨، ٣٩، ٤٠، ٤٤	٦، ٩، ٧، ١١، ١٢، ١٧، ٢٢، ٢٧، ٣٥، ٣٧، ٤٠، ٤٥	٥، ٨، ١٠، ١٥، ٢٠، ٢٤، ٣٠، ٣٣، ٣٦	٧، ١٠، ١١، ١٢، ٢٠
اطارات ملزمة	١٨، ٤٦، ٥٩، ٦٠	٢٦، ٣٠	٢٥، ٢٩، ٣٥	٩، ١٩، ٢٣	١٦، ٣٣	٥، ٨، ١٩، ٢٠، ٢٥، ٣١، ٣٣، ٤٤	١٢، ٢٦	٤، ١٠، ٢٧
اطارات أو تمرين	٥٠، ٥١، ٥٢، ٥٣	١٩، ٢٩	٢٨، ٣٣، ٢٤	٢١، ٢٤	١١، ٤٦	٢٩، ٣٠		٢٠، ٢١، ٢٢
اطارات اختبار	٢٥، ٢٧، ٤٩	١٢، ١٥، ٢٥	١٩، ٣٧، ٣٨، ٤٢، ٤٤، ٥٠	٨، ١٧، ١٨، ٢٥	٢١، ٣٦	١٦، ٤٣	١١، ٤٠	١٧، ٧

ثامناً : التقويم الدخلي للبرنامج .

بعد كل الإجراءات السابقة في أعداد البرامج ، وبعد أن تمت فعلاً كتابة الإطارات واعادة صياغتها نجد لزاماً علينا ان نقوم بعمل تقويم داخلي للبرامج وذلك لإعادة صياغة ما ليس في الصالح واكتشاف الأخطاء التي قد تكون غير ظاهرة في عملية الأعداد السابقة ، ويلاحظ هنا ان التعديل ليس في نوع الإطار او عدد الإطارات ولكن يشمل هذا التعديل صياغة الإطار من حيث الأسلوب لغوياً وعلمياً ، كما يلاحظ سهولة عرضه وإمكانية تحقق الهدف المطلوب من كل إطار .

ولقد تم التطبيق الفردي للبرامج على ثمانية تلاميذ نجحوا في امتحان الشهادة الاعدادية في العام الدراسي ١٩٧٤ ، والتحقوا فعلاً بالصف الأول الثانوي العام وكان ذلك خلال إجازة الصيف ويوضح الجدول الآتي المعلومات اللازمة عنهم :

جدول رقم (٢)
العمر الزمني والدرجة الخام في اختبار الذكاء والعمر العقلي
كذا نسبة الذكاء لتلاميذ التطبيق الفردي

رقم المفحوص	العمر الزمني بالشهود	الدرجة الخام لأختبار الذكاء	العمر العقلي بالشهور	نسبة الذكاء
١	١٦٩	٤٥	١٩٧	١١٧
٢	١٩٠	٤١	١٩٠	١٠٠
٣	١٧٧	٣٠	١٦٥	٩٣
٤	١٩٣	٣٥	١٧٨	٩٩
٥	١٦٩	٣٧	١٨٢	١١٠
٦	١٧٦	٤٥	١٩٧	١١٢
٧	١٧٥	٤٥	١٩٧	١١٣
٨	١٨٩	٤٠	١٨٩	١٠٠

ولقد كان نظام التعامل الفردي مع التلاميذ السابقين كالآتي ؛

(١) طبق على كل تلميذ اختبار الذكاء الاعدادي للدكتور السيد خيري ، وحسب لكل منهم نسبة الذكاء وذلك بعد حساب العمر العقلي بالشهود وكذا معرفة العمر الزمني من المعادلة الآتية :

نسبة الذكاء = العمر العقلي × ١١٠ العمر الزمني

(٢) روعي في التلاميذ الثمانية انهم من مستويات ذكاء مختلفة (٩٠ - ١٠٠) ، (١٠٠ - ١١٠) ، (١١٠ - فما فوق) .

(٣) تم شرح درس المجموعات لكل تلميذ قبل البدء معه في البرنامج ، وقد شرح لهم المجموعات كالآتي :

مفهوم المجموعة والعنصر - مفهوم ينتمي الى ($\ni$) - لا ينتمي الى ($\not\ni$) طرق قراءة المجموعة - المجموعة الخالية (Φ) - رمز الاحتواء ($\supset$) المجموعات المستاوية - نظرة عامة عن اتحاد وتقاطع المجموعات .

(٤) وتم اختبارهم في المجموعات للتأكد من فهمهم لهذا الفصل وذلك بالإضافة إلى الاختبار القبلي في موضوعي الرواسم والعلاقات للتأكد من عدم معرفتهم المسبقة لموضوع الوحدة المبرمجة .

(٥) طبق على المفحوص الأول البرنامج واخذنا نصحح الأخطاء النحوية والصعوبات اللغوية في البرنامج كما لاحظنا ايضاً المشكلات العلمية في الإطارات واعدنا صياغتها مرة أخرى أمام التلميذ ومراجعة قراءتها حتى نتأكد من فهمه للصيغة المكتوبة .

(٦) كرر العمل نفسه على المفحوص الثاني والثالث والرابع .

(٧) تم كتابه البرنامج في صورة منظمة بعد أجراء التعديلات النهائية .

(٨) أعيد صياغة البرنامج مرة أخرى وتم تطبيقه فردياً على المفحوصين أرقام ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، وفي كل مرة كان يتم تعديله وصياغة الإطارات الصعبة والغير مفهومه وكان هناك آراء للتلاميذ المفحوصين وضعت في الإعتبار وتم تعديلها فوراً مع كل تلميذ ، فمثلاً نجد أن المفحوص السادس قدم له البرنامج بعد تعديله الاخير مع الخامس ، وأيضاً السابع قدم له البرنامج بعد التعديل النهائي من السادس وهكذا .

(٩) اعيد صياغة البرنامج مرة ثالثة وعرض على الأستاذ الدكتور المشرف الذي أقره وأوصى بعرضه على أستاذ الرياضيات الحديثة بجامعة أسيوط .

(١٠) تم عرض البرنامج بالصورة النهائية على الأستاذ الدكتور على مشهور أستاذ الرياضيات الحديثة بكلية العلوم بجامعة أسيوط ، وكان للمؤلف مع سيادته عدة جلسات ناقشا فيها كل إطار على حدة وتم التعديل المطلوب فوراً ، وكانت التعديلات في الصياغة العلمية للإطارات فقط ، وقد أوصى سيادته بإدخال مفهوم تساوي الراسمين في نهاية الفصل الأول الخاص بمفهوم الرواسم وذلك ايماناً منه لحاجة التلاميذ لذلك ، وتم تنقيح اسلوب الإطارات للمقرر البرنامجي الذي يتكون من ثمانية برامج كالآتي : -

موضوع البرنامج	عدد الإطارات
مفهوم الرواسم	٦١
انواع الرواسم	٣١
تحصيل الرواسم	٥٠
معكوس الرواسم	٢٥
الأزواج المرتبة وحاصل الضرب الكارتيزي	٤٧
العلاقة	٤٨
بعض خواص العلاقات	٤٣
الفصول المتكافئة	٣١
مجموع الإطارات	٣٣٦ إطاراً

(١١) كـان ذلك هـو نهاية المـطاف في تعـديـل إطـارات البـرامـج المعـدة واصبحت الآن البرامج الثمانية معدة أعداداً يكفل لها التطبيق كما تم عرضه على مدرس لغة عربية لتنقيحها لغوياً .

الفصل الخامس

تعلم الرواسم والعلاقات

مقرر برنامجي تعليمي واضح
للصف الأول من المرحلة الثانوية



« كيف تبدأ دراسة هذه الموضوعات المبرمجة »

- أن هذه الطريقة ليست اختباراً ولكنها طريقة للتعليم .
- احضر ورقة وقلم ، كذلك قطعة الورق المقرى المعطات لك .
- ضع قطعة الورق المقوى (مستطيلة الشكل) رأسياً بحيث تغطي الهامش الإيسر من الورقة والذي به إجابات الأسئلة الموجودة بكل إطار .
- إجابة كل إطار مدونة في الهامش الإيسر امام الإطار التالي له مباشرة .
- اقرأ الإطار رقم (١) بعناية وفكر فيما جاء فيه ثم أجب عن السؤال المطلوب منك ، أو أنك تضع المناسب في المكان المنقط (. . . . .) المتروك ، ثم دون إجابتك في الورقة الخارجية .
- إزح قطعة الورق المقوى إلى أسفل لتظهر الإجابة عن الإطار الأول بالهامش أمام الإطار الثاني .
- إذا كانت إجابتك خاطئة تعرف على موضع الخطألتتجنبه وذلك بإعادتك قراءة الإطار والتعرف على أسباب الخطأ .
- لا تنتقل إلى الإطار الثاني إلا إذا كانت إجابتك صحيحة ثم تابع بنفس الخطوات السابقة قراءة الإطار (٢) وهكذا .
- لا تترك أي سؤال حتى لا ينقطع مسار تفكيرك -
- بهذه الطريقة تعلم نفسك بنفسك وأيضاً تعتمد على نفسك وهذا هو سر النجاح الذي أتمناه لك .



الباب الأول

وحدة مبرمجة في الرواسم

الفصل الأول

برنامج في مفهوم الرواسم

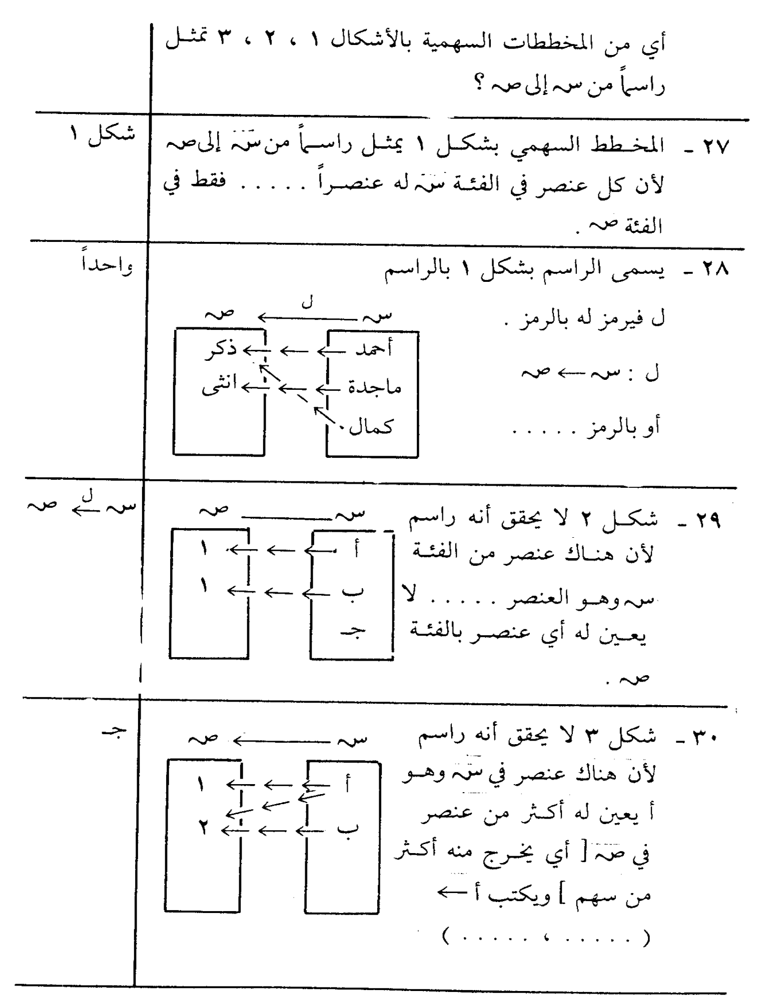
١ -	س فئة التلاميذ الجدد بالفصل وتكتب : س = { أحمد ، جمال ، نبيل ، حسام } أحمد عنصر ينتمى إلى الفئة س تكتب . . . . . ∋ س	
٢ -	كل من العناصر أحمد ، جمال ، نبيل ، حسام عناصر تنتمي إلى الفئة س . أحمد ، جمال ، نبيل ، حسام ∋	أحمد
٣ -	إذا كانت الفئة ص = { ص١ ، ص٢ ، ص٣ ، ص٤ ، ص٥ } تمثل فئة الصفوف بالفصل . فإن ص ١ ، ص ٢ ، ص ٣ ، ص ٤ ، ص ٥ عناصر . . . . إلى الفئة ص .	س
٤ -	إذا عَيّن المدرس لكل تلميذ صفا (وهو الصف الذي يجلس فيه) فمثلاً : عين الصف رقم ٣ أو ص ٣ لأحمد ، أيضاً ص ٢ لنبيل ، ص ٣ لجمال ، وعُين للعنصر المتبقي من الفئة س وهو . . . . العنصر ص٥ .	تنتمى

٥ - يلاحظ أن المدرس قد عين ص ٣ لأحمد . وبالمثل يكون قد عين الصف ص ٣ أيضاً لـ . . . . . ، ويكون قد . . . . الصف ص ٢ لنبيل .	حسام
٦ - ص ٣ عُين لأحمد يرمز لها (أحمد ← ص٣) وبالمثل يكون جمال ← . . . . . ، . . . . . ← ص٢	جمال عَين
٧ - التعيينات بين عناصر الفئة س إلى عناصر الفئة ص تسمى فئة التعيينات من س إلى	ص ٣ نبيل
٨ - إذا عُين لعناصر فئة ما عناصر من فئة أخرى فإن التعيينات بين الفئتين تسمى فئة	ص
٩ - إذا عُين لكل عنصر في الفئة س عنصراً واحداً فقط في الفئة ص فإن فئة التعيينات من س إلى ص تسمى راسم من س إلى ص . الراسم هو فئة . . . . . من س إلى ص تحت الشرط السابق .	التعيينات
١٠ - إذا عُين لكل عنصر من فئة ما عنصراً واحداً فقط من عناصر فئة أخرى فإن فئة التعيينات بين الفئتين تسمى	التعيينات
١١ - فئة التعيينات من س إلى ص تسمى راسماً إذا عين لكل عنصر في الفئة . . . . . عنصراً واحداً فقط من عناصر الفئة ص .	راسم
١٢ - الراسم من س إلى ص هو فئة التعيينات بين الفئتين إذا عين لكل عنصر في س عنصراً . . . فقط في ص .	س

١٣ - بدراسة فئة التعيينات بين الفئة = سـ { أحمد ، جمال ، نبيل ، حسام } . ، الفئة صـ = { ص ١ ، ص ٢ ، ص ٣ ، ص ٤ ، ص ٥ } نجد أن : أحمد ← ص ٣ ، حسام ← ص ٣ نبيل ← ص ٢ ، حسام ← ص ٥ يلاحظ أن كل عنصر من الفئة سـ عين له عنصراً واحداً فقط من الفئة	واحداً
١٤ - التعيينات من سـ إلى صـ تحقق أنها راسم لأن . . . . . عنصر من سـ عين له عنصراً واحداً فقط من صـ .	صـ
١٥ - الشكل الموضح الممثل للتعيينات من سـ إلى صـ يسمى المخطط السهمي للتعيينات . سـ ← صـ أحمد ، جمال ، نبيل ، حسام ص١ ، ص٢ ، ص٣ ، ص٤ ، ص٥ يلاحظ فيه أن كل عنصر من الفئة سـ يخرج منه سهم واحد فقط (أي يعين له عنصر واحد فقط) إلى الفئة صـ . هذه التعيينات تحقق إنها	كل
١٦ - أي تعيينات بين فئتين تمثل مخطط سهمي ، بحيث يخرج سهم واحد فقط من كل عناصر الفئة الأولى إلى أي عنصر بالثانية تحقق إنها . . . من الفئة الأولى إلى الثانية .	راسم

راسم	١٧ - إذا كانت سـ = { ٢ ، ٤ ، ٦ } ، صـ = { أ ، ب ، جـ } كما بالشكل يلاحظ أنه قد عُين لكل عنصر في سـ عنصر أو أكثر من عناصر صـ . الشكل يسمى ..... السهمي للتعيينات من سـ إلى صـ . سـ ← صـ ٢ ، ٤ ، ٦ أ ، ب ، جـ
المخطط	١٨ - بالمخطط السهمي السابق نجد أن : ٢ ← أ ، ٤ ← (أ ، جـ) ، ٦ ← (ب ، جـ) . يتضح أنه عُين لبعض عناصر سـ أكثر من عنصر (ليس واحد فقط) من عناصر صـ . هل هذه التعيينات تسمى راسماً من سـ إلى صـ ؟
لا	١٩ - هناك عناصر من سـ يعين لها أكثر من عنصر في صـ (أي يخرج منها أكثر من سهم) . إذاً التعيينات السابقة ليست .....
راسماً	٢٠ - في المخطط السهمي للتعيينات من سـ إلى صـ كما بالشكل : - يلاحظ وجود عنصر في سـ لا يخرج منه سهم (أو لا يعين له عنصر في صـ) العراق ، الأردن ، مصر ، سوريا بغداد ، دمشق ، القاهرة هل هذه التعيينات تمثل راسماً من سـ إلى صـ ؟

٢١ - التعيينـات بالإطـار السابق لا تمثـل راسماً من سـ إلى صـ وذلك لأن هناك عنصـر في سـ وهو . . . . . لا يعـين له عنصر في صـ [لأنه لم يتحقق الشـرط أن كل عنصـر من عناصر سـ يعين له عنصر من عناصر صـ] .	لا
٢٢ - إذا سمي الراسم من سـ إلى صـ كما بالشكل بـالراسم م فيكتب ذلك : م : سـ ← صـ وتـقـرأ م راسم مـن سـ إلى صـ أي أن الأسهم (التعيينـات) تخـرج من كـل عنصـر في سـ إلى عنصر واحد فقط في . . . . . سـ ـــمـــ صـ أحمد ، جمال ، نبيل ، حسام ص ١ ، ص ٢ ، ص ٣ ، ص ٤ ، ص ٥	الأردن
٢٣ - م : صـ ← صـ تكتب أيضاً بصورة أخرى وهي سـ ←(م) ص . أي أن م راسم من الفئة . . . . . إلى الفئة صـ .	صـ
٢٤ - التعيينـات من سـ إلى صـ التي تحقق أنها راسم ل مثـلاً تكتب ل : . . . . . ← صـ أو بالصورة	سـ
٢٥ - إذا كان ر راسم من فئة مـا سـ إلى فئة أخـرى صـ فإنـه يعبر عنها بالصورة سـ ←(ر) صـ أو بالصورة	سـ سـ ←(ل) صـ
٢٦ - شكل ١: سـ ← ص ؛ أحمد ، ماجدة ، كمال ؛ ذكر ، انثى شكل ٢: سـ ← صـ ؛ أ ، ب ، جـ ؛ ١ ، ٢ شكل ٣: سـ ← صـ ؛ أ ، ب ؛ ١ ، ٢	ر : سـ ← صـ



أي من المخططات السهمية بالأشكال ١ ، ٢ ، ٣ تمثل راسماً من س إلى ص ؟	
٢٧ ـ المخطط السهمي بشكل ١ يمثل راسماً من س إلى ص لأن كل عنصر في الفئة س له عنصراً . . . . . فقط في الفئة ص .	شكل ١
٢٨ ـ يسمى الراسم بشكل ١ بالراسم ل فيرمز له بالرمز . ل : س ← ص أو بالرمز	واحداً
٢٩ ـ شكل ٢ لا يحقق أنه راسم لأن هناك عنصر من الفئة س وهو العنصر . . . . . لا يعين له أي عنصر بالفئة ص .	س ←ل ص
٣٠ ـ شكل ٣ لا يحقق أنه راسم لأن هناك عنصر في س وهو أ يعين له أكثر من عنصر في ص [أي يخرج منه أكثر من سهم] ويكتب أ ← (. . . . . ، . . . . .)	جـ

٣١ - يطلق على أي راسم من فئة سـ إلى فئة صـ لفظ دالة من سـ إلى صـ . فإذا كان م راسم من سـ إلى صـ يقال أن م دالة من . . . . . . إلى . . . . . . أو بمعنى آخر (صـ دالة في سـ)	١ ، ٢
٣٢ - بالمثل نجد أن ل : سـ ← صـ أي ل راسم من سـ إلى صـ. وهذا يحقق أن ل يطلق عليه لفظ . . . . . . من سـ إلى صـ .	سـ صـ
٣٣ - في أي راسم من سـ إلى صـ تسمى الفئة الأولى سـ <u>نطاق الراسم</u> . كما تسمى الفئة الثانية صـ <u>النطاق المصاحب</u> للراسم في إطار ٢٨ نلاحظ أن : الفئة {ذكر ، أنثى} هي النطاق المصاحب للراسم ل مع أن نطاق الراسم هو الفئة {. . . . . . ، . . . . . . ، كمال}	دالة
٣٤ - في الراسم م : سـ ← صـ كما بالشكل : سـ ← م → صـ أحمد ، جمال ، نبيل ، حسام ص ١ ، ص ٢ ، ص ٣ ، ص ٤ ، ص ٥ تسمى الفئة {أحمد ، جمال ، نبيل ، حسام} . . . . . . للراسم م .	أحمد ، ماجدة
٣٥ - أما الفئة صـ = {ص ١ ، ص ٢ ، ص ٣ ، ص ٤ ، ص ٥} بالراسم السابق م تسمى فئة . . . . . . للراسم م .	النطاق

٣٦ ـ لأي راسم د : سہ ← صہ أو [سہ ←د صہ] الفئة . . . . . هي نطاق الراسم ، مع أن الفئة . . . . . هي النطاق المصاحب [أي الأسهم تخرج من عناصر النطاق إلى عناصر النطاق المصاحب] .

النطاق المصاحب

---

٣٧ ـ بالراسم ل : سہ ← صہ أحمد يعين له العنصر ذكر أي أحمد ← ذكر بالمثل ماجدة ← . . .

سہ ←ل صہ

أحمد ← ذكر
ماجدة
كمال
أنثى

سہ
صہ

---

٣٨ ـ أحمد ← ذكر معناها أن العنصر ذكر بالنطاق المصاحب هو صورة العنصر أحمد بالنطاق للراسم ل .
بالمثل العنصر أنثى بالنطاق المصاحب هو . . . . . العنصر ماجدة بالنطاق للراسم ل .

أنثى

---

٣٩ ـ في المخطط السهمي للراسم م بالإطار ٣٤ جمال يعين له الصف ص ٣ (جمال ← ص ٣) معناها أن ص ٣ صورة لجمال بالراسم م .
بالمثل نبيل ← ص ٢ أي ص ٢ . . . .نبيل بالراسم م .

صورة

---

٤٠ ـ ص٢ صورة لنبيل بالراسم م يرمزلها بالرمز ص٢ = م (نبيل) أيضاً ص ٥ = م (حسام) تعني أن ص ٥ هي صورة حسام بالراسم م وعلى وجه العموم ص = م (س) تعني أن ص صورة العنصر س بالراسم . . . . .

صورة

٤١ - ص ٣ = م (أحمد) هي نفسها أحمد ← ص ٣ ويعني ذلك أن ص ٣ هي صورة للعنصر . . . . . بالراسم م .	م
٤٢ - في الراسم ل: س ← ص العنصر ذكر صورة للعنصر أحمد بالراسم ل وتكتب . . . . . = ل (أحمد) ولكن العنصر أنثى صورة للعنصر ماجدة في الراسم ل وتكتب أنثى = ...	أحمد
٤٣ - ذكر = ل (كمال) معناها أن ذكر هي صورة كمال بالراسم ل ويرمز لها بالرمز كمال ل← ذكر . ويوضح ذلك أن كل عنصر من عناصر النطاق في أي راسم يعين له صورة واحدة من عناصر	ذكر ل (ماجدة)
٤٤ - فئة العناصر بالنطاق المصاحب التي هي صوراً لجميع عناصر النطاق تسمى مدى الراسم . المدى للراسم ل هو الفئة {ذكر ، . . . . .}	النطاق المصاحب
٤٥ - المدى للراسم هو الفئة الجزئية من النطاق المصاحب التي عناصرها صوراً لعناصر النطاق . إذا كانت العناصر التي هي صور بالراسم م هي ص٢ ص٣ ، ص٥ ، فإن فئة المدى للراسم هي الفئة	أنثى
٤٦ - فئة العناصر بالنطاق المصاحب التي يأتي اليها أسهم من عناصر النطاق تسمى فئة . . . . . للراسم .	{ ص ٢ ، ص ٣ ، ص ٥ }

٤٧ ـ « المدى فئة جزئية من فئة النطاق المصاحب للراسم » تجد في الراسم م أن فئة المدى هي ع = { ص٢ ، ص٣ ، ص٥ } أي أن ع فئة . . . . . من الفئة { ص١ ، ص٢ ، ص٣ ، ص٤ ، ص٥ }

المدى

---

٤٨ ـ ط = { ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، . . . إلخ} = فئة الأعداد الطبيعية فإذا كانت التعيينات من ط إلى ط بشرط أن لكل عدد ن ينتمي إلى ط يعين له العدد (ن + ٣) أي ن ← (ن + ٣) فإن ١ } (١ + ٣) أي ١ ← ٤ ، ٢ ← ٥ ، ٣ ← . . . . . ، ٤ ← . . . . .

جزئية

---

٤٩ ـ المخطط السهمي الآتي يمثل التعيينات من ط إلى ط . كل عنصر في ط يعين له عنصر واحد فقط كصورة في الفئة ط الأخرى . التعيينات السابقة تحقق أنها . . . . . من ط إلى ط . ويرمز له بالرمز حـ : ط ← ط .

ط ← حـ ← ط

ط	ط
١	١
٢	٢
٣	٣
٤	٤
٥	٥
.	٦
.	٧
.	٨
.	٩

٦

٧

---

٥٠ ـ الراسم ط ← ط السابق فيه الفئة . . . . . هي الفئة النطاق للراسم جـ ، مع أن ط هي نفسها أيضاً تمثل فئة . . . . . للراسم نفسه .

راسم

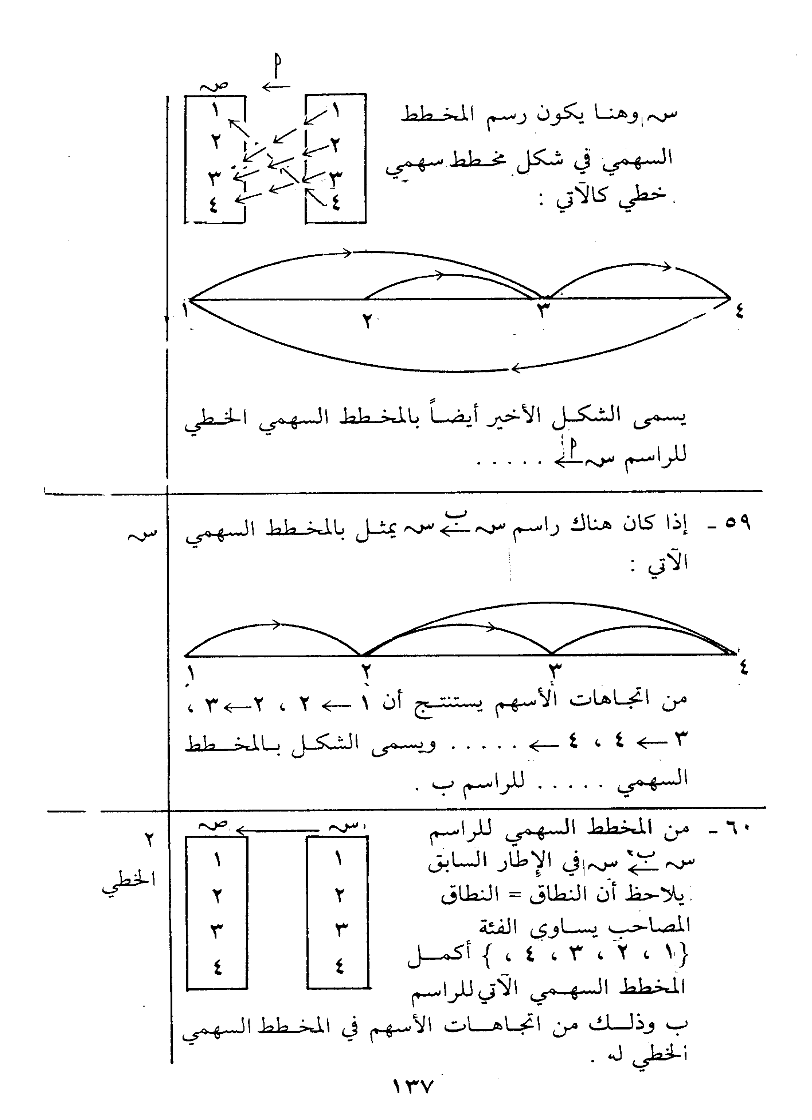
٥١ - بالمخطط السهمي للراسم جـ : ط ← ط نجد أن :— العنصر ٤ صورة للعنصر ١ بالراسم جـ تكتب ٤= جـ (١) بالمثل يكون ٥= جـ (. . . . .) ، . . . . . = جـ (٤)	ط النطاق المصاحب
٥٢ - مما سبق نجد أن العنصر ٧ عنصر بالنطاق المصاحب للراسم جـ عُين كصورة للعنصر ٤ بالنطاق أي ٤ $\xrightarrow{جـ}$ ٧ وتكتب ٧ =جـ (٤) . بالمثل في الراسم جـ إذا كان ٥ ← ٨ تكتب ٨=	٢ ٧
٥٣ - من المخطط السهمي للراسم جـ تكون الفئة { ٤ ، ٥ ، ٦ ، . . . إلخ} هي فئة . . . . . للراسم جـ : ط ← ط . وذلك لأنها فئة الصور بالنطاق المصاحب لعناصر النطاق .	جـ (٥)
٥٤ - لأي راسمين م : سـ ← صـ ن : ع ← ك يقال أن الراسمان م ، ن متساويان إذا تحققت الشروط الآتية معاً : (١) سـ = ع أي إذا تساوى كلا من نطاق الراسمان (٢) صـ = ك أي إذا تساوى كلا من نطاق مصاحبهما (٣) م (س) = ن (س) لأي عنصر ينتمي إلى النطاق تكون صورة س بالراسمين واحدة .	المدى

من الأشكال السابقة هل -

الراسم أ = الراسم د ؟

الراسم أ = الراسم جـ ؟

٥٥ - الراسمان أ ، ب فيهما : - نطاق مصاحب أ ≠ نطاق مصاحب ب مع أن :نطاق أ= نطاق ب ، أ (س) = بـ (س) لكل س ∋ سـ هل يقال أن الراسمان متساويان (أ = ب) ؟	لا نعم
٥٦ - الراسمان أ ، د فيهما : أ (س) ≠ د (س) في حين أن : نطاق مصاحب أ = نطاق مصاحب د ، نطاق أ = نطاق د . ولذا يقال أن الراسمان أ ، د غير . . . . . وذلك لأن صورة أي عنصر في الراسم أ غير مطابقة لنظيره في الراسم د	لا
٥٧ - الراسمان أ ، جـ متساويان لأن الثلاث شروط السابقة متوفرة معاً أي لأن : نطاق أ = نطاق جـ ، نطاق مصاحب أ = نطاق مصاحب جـ ، أ (س) = ... لكل من س ∋ سـ	متساويان
٥٨ - إذا كان سـ = {١ ، ٢ ، ٣ ، ٤} الراسم أ : سـ ← سـ كما بالشكل فيه فئة النطاق = فئة النطاق المصاحب =	جـ (س)



س وهنا يكون رسم المخطط السهمي في شكل مخطط سهمي خطي كالآتي :

يسمى الشكل الأخير أيضاً بالمخطط السهمي الخطي للراسم س ←أ س . . . . .

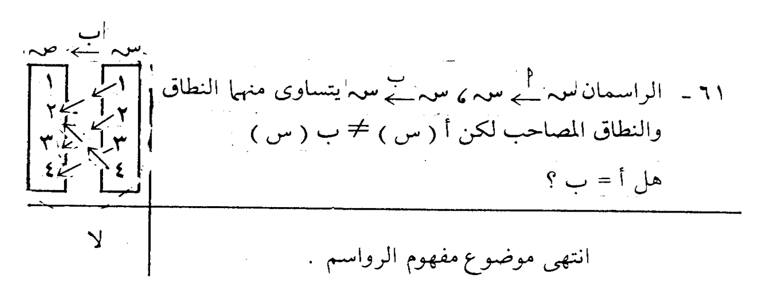
٥٩ - إذا كان هناك راسم س ←ب س يمثل بالمخطط السهمي الآتي :

من اتجاهات الأسهم يستنتج أن ١ ← ٢ ، ٢ ← ٣ ، ٣ ← ٤ ، ٤ ← . . . . . ويسمى الشكل بالمخطط السهمي . . . . . للراسم ب .

س

٦٠ - من المخطط السهمي للراسم س ←ب س في الإطار السابق يلاحظ أن النطاق = النطاق المصاحب يساوي الفئة {١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ } أكمل المخطط السهمي الآتي للراسم ب وذلك من اتجاهات الأسهم في المخطط السهمي الخطي له .

٢
الخطي



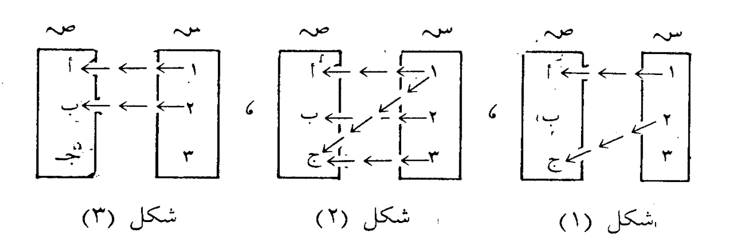
٦١ ـ الراسمان سہ $\xrightarrow{أ}$ سہ ، سہ $\xrightarrow{ب}$ سہ يتساوى منهما النطاق والنطاق المصاحب لكن أ (س) ≠ ب (س)

هل أ = ب ؟

لا

انتهى موضوع مفهوم الرواسم .

إختبار رقم ١ "في مفهوم الرواسم"



شكل (١) شكل (٢) شكل (٣)

(أ) من المخططات السهمية السابقة أجب عما يأتي :

١ ـ التعيينات بالشكل رقم . . . . . تمثل راسم من سہ إلى صہ .

٢ ـ الراسم ل من سہ إلى صہ يكتب . . . . . : سہ ← صہ ، أو بالصورة . . . . .

٣ ـ نطاق الراسم سہ ← صہ هو الفئة . . . . .

٤ ـ الفئة { أ ، ب ، جـ } تسمى . . . . . للراسم ل .

٥ ـ مدى الراسم ل هو الفئة . . . . .

(ب) ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة علامة (×) أمام الخاطئة مما يأتي :

( ) مدى الراسم ل = فئة النطاق المصاحب = { أ ، ب ، جـ
) جـ = ل (٣) تعني ان جـ هي صورة العنصر ٣ بالراسم ل .
( ) التعيينـات بشكل (٢) لا تحقق انها راسم لأن العنصـر ١ عين لـه صورتـان أ ، حـ .
( ) يكفي لتساوي راسمين تساوي كل من نطاقهما ونطاقهما المصاحب .
( ) يمكن رسم مخـطط سهمي خطي للراسم ل مـع العلم ان نطاقـه ≠ نطاقـه المصاحب .
( ) التعيينات بالشكل (٣) (فيها العنصر ٣ في الفئة سـ لا يعين له اي عنصر في الفئة صـ ولذا لا يحقق انه راسم .

الفصل الثاني

برنامج في أنواع الرواسم

١ -

شكل ١   شكل ٢   شكل ٣

أي الأشكال الثلاثة من المخططات السهمية ليس راسماً ؟

شكل ٣

٢ - « المدى هو فئة جميع الصور بالراسم »
مدى الراسم أ : سـ ← صـ هو الفئة
{ س ، . . . ، . . . . . . } .

ص ، ع

٣ - يلاحظ أن مدى الراسم أ : سـ ← صـ يساوي فئة نطاقه المصاحب لكن مدى الراسم ب : سـ ← صـ هو الفئة . . . . . لا تساوي فئة النطاق المصاحب له .

{ص ، ع}

٤ - الراسم الذي تكون فيه فئة المدى تساوي فئة النطاق المصاحب يسمى **راسم فوقي** .
إذا في الراسم الفوقي جميع عناصر النطاق المصاحب تعين كصور لعناصر . . . . . بالراسم .

٥ -	الراسم الفوقي هو الراسم الذي فيه . فئة النطاق المصاحب = فئة	النطاق
٦ -	الراسم أ : س ← ص فيه فئة المدى ≠ فئة النطاق المصاحب . إذا الراسم أ راسم	المدى
٧ -	الراسم س ←ب ص فيه فئة المدى ≠ فئة النطاق المصاحب ولهذا يسمى الراسم ب <u>ليس فوقي</u> لأن هناك عنصر على الأقل في النطاق المصاحب ليس صورة لأي عنصر في . . . . . الراسم .	فوقي
٨ -	الراسم الذي يكون فيه فئة المدى ≠ فئة النطاق المصاحب يسمى راسم	نطاق
٩ -	س ←د ص س ←هـ ص ١ ← س ٢ ← ص ٣ ← ع ١ ← س ٢ ، ٣ ← ع من شكل (٤) يلاحظ أن فئة المدى للراسم د : س ← ص هي الفئة {س ، ص ، ع} مع أن فئة النطاق المصاحب له هي الفئة ={س ، ص ، ع ، م } فهل الراسم د فوقي ؟	ليس فوقي

١٠ - الراسم هـ راسم فوقي لأن : - فئة المدى . . . . . فئة النطاق المصاحب تساوي الفئة {س ، ص ، ع}	لا
١١ - في أي راسم يمكن أن يعين عنصر بالنطاق المصاحب كصورة لأكثر من عنصر بالنطاق ، أما إذا كان كل صورة من عناصر النطاق المصاحب لراسم ما يعين لعنصر واحد فقط من عناصر النطاق فإن هذا الراسم يسمى **راسم أحادي** . في الراسم د نجد أن س = د (١) ، ص = د (٣) ، ع = ...	تساوى
١٢ - الراسم يكون أحادي إذا لم يقترن عنصران مختلفان من عناصر النطاق بعنصر واحد من عناصر النطاق المصاحب كصورة لهما . الراسم هـ : سـ ← صـ راسم . . . . . لأن : س = هـ (١) ، ص = هـ (٢) ع = هـ (٣)	د (٢)
١٣ - الراسمان د ، هـ من نوع راسم أحادي لأن : كل صورة بالنطاق المصاحب هي صورة لعنصر واحد بـ . . . . . الراسم .	أحادي
١٤ - إذا كان هناك عنصر واحد على الأقل بالنطاق المصاحب يعين كصورة لأكثر من عنصر بالنطاق بالراسم فإنه يسمى راسم ليس أحادي .	بنطاق

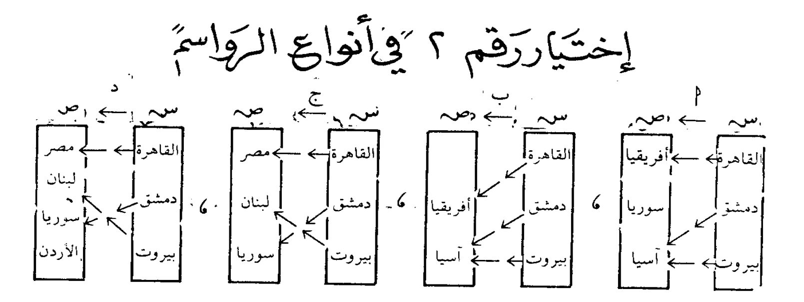
كما بالشكل فإن الراسم أ : سـ ← صـ ليس أحادي لأن الصورة س هي صورة لعنصرين بالنطاق وهما . . . . . ،	
١٥ -	١
	٢
أي المخططات السهمية السابقة تمثل راسم أحادي ؟	
١٦ - الراسم أ : سـ ← صـ راسم فوقي لأن المدى = النطاق المصاحب كما أنه راسم . . . . لأن هناك عنصر بالنطاق المصاحب صورة لأكثر من عنصر بالنطاق . أي لأن س هو صورة للعنصرين ١ ، ٢ .	شكل ٣
١٧ - الراسم سـ ← صـ (ب) فيه الصورة ص صورة للعنصرين ١ ، ٢ كذلك ع للعنصرين ٣ ، ٤ أي أن هناك عناصر مختلفة بالنطاق (١ ، ٢ مثلاً) تقترن بعنصر واحد في النطاق المصاحب (ص) . الراسم ب يكون راسم	ليس أحادي
١٨ - مدى الراسم ب : سـ ← صـ هو الفئة {ص ، ع} لا	ليس أحادي

يساوي فئة النطاق المصاحب ولذا الراسم ب راسم	
١٩ - الراسم سـ ←ب صـ راسم ليس أحادي وليس فوقي لكن الراسم سـ ←جـ صـ راسم أحادي و . . . . . لأن مدى الراسم جـ = نطاقه المصاحب .	ليس فوقي
٢٠ - الراسم هـ : سـ ← صـ فيه المدى = النطاق المصاحب ، كل عنصر بالنطاق المصاحب صورة لعنصر واحد بالنطاق . أي أن الراسم سـ ←هـ صـ راسم . . . . . ، . . . . . سـ ←هـ صـ ١ ← س ٢ ← ص ٣ ← ع	فوقي
٢١ - الراسم الذي يكون أحادي وفوقي معاً يسمى راسم تناظر أحادي . إذا الراسم هـ السابق راسم من نوع	أحادي فوقي
٢٢ - الراسم يكون تناظر أحادي إذا كان أحادي وفوقي هل الراسم أ : سـ ← صـ كما بالشكل هو تناظر أحادي ؟ سـ ← صـ ١ ← س ٢ ← س ٣ ← ص ٤ ← ع	تناظر أحادي
٢٣ - الراسم الذي لا يحقق أنه أحادي وفوقي معاً يسمى راسم ليس تناظر أحادي .	لا

السؤال	الإجابة
الراسم أ : س ← ص راسم فوقي وليس أحادي إذا الراسم أ راسم	
٢٤ ـ الراسم ب : س ← ص راسم من نوع ليس فوقي وليس أحادي هل الراسم ب تناظر أحادي ؟	ليس تناظر أحادي
٢٥ ـ إذا كانت فئة الأعداد الكلية ك = { . ، ١ ، ٢ ، ٣ ، . إلخ} وكانت التعيينات من ك إلى ك بحيث كل عدد ن يعين له العدد ٣ [حيث ن ∋ ك] أي ن ← ٣ ن فيكون صفر ← صفر ، ١ ← ٣ × ١ = ٣ ٢ ← ٢ × ٣ = ٦ ، ٣ ← . . . . في حين أن . . . . ← ٣ × ٤ = ١٢	لا
٢٦ ـ يلاحظ أن كل عدد كعنصر في الفئة الأولى ك يعين له عدد واحد فقط كعنصر أيضاً في الفئة المقابلة ك . أي أن التعيينات من ك إلى ك تحقق أنها راسم من ك إلى ك ويرمز له بالرمز : ـ د : . . . . ← ك	٣ × ٣ = ٩ ٤
٢٧ ـ من المخطط السهمي للراسم ك ← ك نجد أن : صفر = د (صفر) ، ٣ = د (١) أي ٣ صورة العدد ١ بالراسم د وأيضاً ٦ = ... في حين أن . . . . = د (٣) وتعني أن العدد ٩ صورة العدد ٣ بالراسم د . ك ـ د ← ـ ك ١ ، ٢ ، ٣ ، . . . . ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ ، ٧ ، ٨ ، ٩	ك

٢٨ - الراسم د كما بالمخطط السهمي السابق فيه فئة المدى تساوي الفئة	د (٢) ٩
٢٩ - مدى الراسم د لا يساوي نطاقه المصاحب ، إذا الراسم د راسم من نوع . . . . . ، أيضاً كل صورة بالنطاق المصاحب هي صورة لعنصر واحد بالنطاق للراسم د . (أي يأتي إليها سهم واحد) وهذا يحقق أن الراسم د راسم	{ . ، ٣ ، ٦ ، ٩ ، . . . إلخ }
٣٠ - الراسم كـ ← كـ السابق أحادي وليس فوقي هل هو تناظر أحادي ؟	ليس فوقي أحادي
٣١ - إذاً لكي يكون الراسم تناظر أحادي يجب أن يكون [. . . . . ، . . . . .] معاً . أما إذا لم يكن أحادي وفوقي معاً فإنه يكون راسم	لا
انتهى موضوع أنواع الرواسم	[أحادي وفوقي] ليس تناظر أحادي

إختبار رقم ٢ في أنواع الرواسم



من المخططات السهمية للرواسم أ ، ب ، جـ ، د ؛جب عما يأتي :

أكمل ما يأتي بكلمات مناسبة :

١ ـ ب : س ← ص راسم من نوع . . . . .

٢ ـ الراسم جـ : س ← ص راسم فوقي واحادي إذا فهو راسم . . . . .

٣ ـ الراسم : د : س ← ص راسم أحادي وليس فوقي، لأن فئة . . . . . لا تساوي فئة النطاق المصاحب .

ذ ـ الراسم أ : س ← س ليس فوقي وليس احادي فهو إذا . . . . .

٥ ـ الراسم س ← ص ليس تناظر احادي مع أنه راسم فوقي ولكنه . . . . . احادي .

٦ ـ مدى الراسم س ← ص = مدى الراسم س ← ص = الفئة . . . . .

الفصل الثالث

برنامج في "تحصيل الرواسم"

١ - الراسم : م : س ← ص مخططة السهمي كما باشكل نطاقه الفئة ..... نطاقه المصاحب الفئة	
٢ - العنصر أ بالنطاق يعين له العنصر ٣ بالنطاق المصاحب للراسم م وهذا يعني أن ٣ صورة العنصر أ بالراسم م وتكتب ٣ = ...	س ص
٣ - بالمثل فإن ..... = م (جـ) ، ٢ = ...	م (أ)
٤ - الراسم : ن : ص ← ل مخططة السهمي كما بالشكل الفئة ..... تمثل نطاق الراسم ن مع أن ل تمثل .....للراسم ن	٤ م (ب)

٥ - العنصر س صورة العنصر ١ بالراسم ن تعني أن س = ن (١) بالمثل يكون ..... = ن (٢) ، ص = ...	صـ النطاق المصاحب
٦ - من الإطارين ١ ، ٤ نجد أن : - نطاق مصاحب الراسم م = نطاق الراسم ن = الفئة	ع ن (٣)
٧ - كما بالمخطط السهمي للراسمين في الإطارين ١ ، ٤ : - الفئة صـ مشتركة بين الراسمين فيمكن كتابة الفئة صـ بين الفئتين سـ ، ل بدلاً من تكرارها وهذا لا يحدث إلا إذا تحقق الشرط أن : نطاق مصاحب الرسم م = صـ = ... الراسم ن	{١ ، ٢ ، ٣ ، ٤}
سـ ← ← م ← صـ ← ← ن ← ← ل (مخطط: أ ، ب ، جـ ← ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ← س ، ص ، ع)	نطاق
٨ - بدمج كلا من المخطط السهمي للراسمين في مخطط واحد كما بالشكل ، نجد أن رمز كلا من الراسمين سـ م← صـ ، صـ ن← ل يمكن أن يدمج إلى الرمز سـ م← صـ ن←	

٩ - في الراسمين م : سـ ← صـ ن : صـ ← ل أمكن دمـج الصـورتـين في الصـورة سـ $\xleftarrow{\text{م}}$ صـ $\xleftarrow{\text{ن}}$ بالوضع (م يليه ن) وذلك لتحقيق الشرط أن : نـطاق مصـاحب الـراسم الأول . . . . . = نـطاق الراسم التالى له	ل
١٠ - لأن نطاق مصاحب ن ≠ نـطاق م فأنـه لا يمكن دمج الراسمين بالوضع (ن يليه م) أي لا يمكن تخيلهم في مخطط سهمي واحد فيها أن سـ $\xleftarrow{\text{ن}}$ ل ، سـ $\xleftarrow{\text{م}}$ صـ فلا يمكن دمجها لأن الفئة ل ≠ الفئة	م ن
١١ - يمكن تمثيل أي راسمين معاً بمخطط سهمي واحـد إذا تـوفـر أن نـطاق مـصـاحـب الـراسـم الأول يساوي . . . . . الراسم الذي يليه .	سـ
١٢ - بتتبـع الأسهم في المخطط السهمي المشتـرك للراسمين م ، ن نجد أن : - العنصر ١ يعين له العنصر ٣ بالراسم م إذاً أ $\xleftarrow{\text{م}}$ ٣ والعنصر ٣ يعين له العنصر ص بالراسم ن إذاً ٣ $\xleftarrow{\text{ن}}$	نطاق
١٣ - إذا كان ١ $\xleftarrow{\text{م}}$ ٣ ، ٣ $\xleftarrow{\text{ن}}$ ص فيمكن دمجها في الصورة الواحدة ١ $\xleftarrow{\text{م}}$ ٣ $\xleftarrow{\text{. . .}}$ ص	ص

١٤ - بالمثل ن $\xleftarrow{\text{م}}$ ٢ ، ٢ $\xleftarrow{\text{ن}}$ ع يمكن دمجها في الصورة ب $\xleftarrow{\quad}$ ٢ $\xleftarrow{\text{ن}}$	ن
١٥ - مما سبق نجد أن كل عنصر في الفئة س = { أ ، ب ، حـ } يعين له عنصر واحد فقط في الفئة ل = { س ، ص ، ع } أي : أ ← ص ، ب ← ع ، حـ ← ع التعيينات من الفئة س إلى الفئة ل تحقق إنها راسم من س إلى ٠٠٠٠٠ ويسمى هذا الراسم بالراسم المحصل .	م ع
١٦ - تتبع الأسهم في الإطارين ١٢ ، ١٤ نلاحظ ظهور . ص: ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ — ل: س ، ص ، ع — س: أ ، ب ، جـ راسم جديد كما يتضح بالشكل السابق : بشرط وضع الراسمين م ، ن في الوضع (م يليه ن) الراسم المحصل الجديد فيه ص صورة للعنصر أ مع أن ع هي صورة للعنصرين ب ،	ل

١٧ - الراسم من الفئة سـ إلى الفئة ل كما بالشكل ، نتج من دمج الراسمين م ، ن بالوضع (م يليه ن) إذ يسمى بالراسم ..... من سـ إلى ل . سـ ← ل أ ، ب ، جـ → س ، ص ، ع	
١٨ - إذا كان م : سـ ← صـ ، ن : صـ ← ل بشرط أن : نطاق مصاحب م = نطاق ن = صـ فيمكن الحصول على الراسم المحصل للراسمين ... ، ن بشرط وضع (م يليه ن) أو بمعنى آخر ن بعد م	المحصل
١٩ - يسمى الراسم الجديد سـ ← ل بالراسم المحصل للراسمين . بشرط أن (م يليه ن) أو بمعنى آخر	م
٢٠ - الراسم المحصل ن بعدم السابق يرمز له بالرمز ن ٥ م، أي أن ن ٥ م تعني وضع الراسم م أولاً ثم يليه للراسم	ن بعدم
٢١ - إذا كان سـ ←(م) صـ ، صـ ←(ن) ل وكان نطاق مصاحب الراسم م = نطاق ن = صـ فإن التعيينات سـ ← ل تحقق أنها راسم هو ...... للراسمين م ، ن بشرط وضع ن بعدم ويرمز له بالرمز	ن

الإطار	الإجابة
٢٢ ـ الراسم المحصل ن بعدم كما بالشكل نطاقه الفئة . . . . = نطاق الراسم الأول م . نطاقه المصاحب الفئة . . . = نطاق مصاحب الراسم الثاني ن . والشكل يمثل المخطط السهمي للراسم المحصل ن ٥ م . (سہ ← ن ٥ م ← ل ؛ أ ، ب ، جـ ؛ س ، ص ، ع)	الراسم المحصل ن ٥ م
٢٣ ـ إذا كان نطاق مصاحب راسم ﻡ مثلاً يساوي نطاق راسم آخر ب فإنه يمكن الحصول على الراسم المحصل ب ٥ ﻡ وتقرأ ب . . . . ﻡ أي الراسم ﻡ يليه الراسم ب .	سہ ل
٢٤ ـ إذا كان أ : ك ← ى ، ب : ى ← ت حيث ك ، ى ، ت فئات ما . وكان نطاق مصاحب الراسم أ = نطاق الراسم ب = الفئة ي . فإنه يمكن إيجاد الراسم المحصل ب بعد أ ويرمز له بالرمز	بعد
٢٥ ـ نطاق مصاحب أ = نطاق ب = الفئة ي . إذاً يمكن إيجاد الراسم المحصل أ يليه ب أو (ب ٥ أ) . هل يمكن إيجاد الراسم المحصل أ ٥ ب .	ب ٥ أ
٢٦ ـ الراسم المحصل أ ٥ ب ليس له وجود لأن نطاق مصاحب الراسم ب ≠ نطاق الراسم الذي بعده وهو الراسم	لا

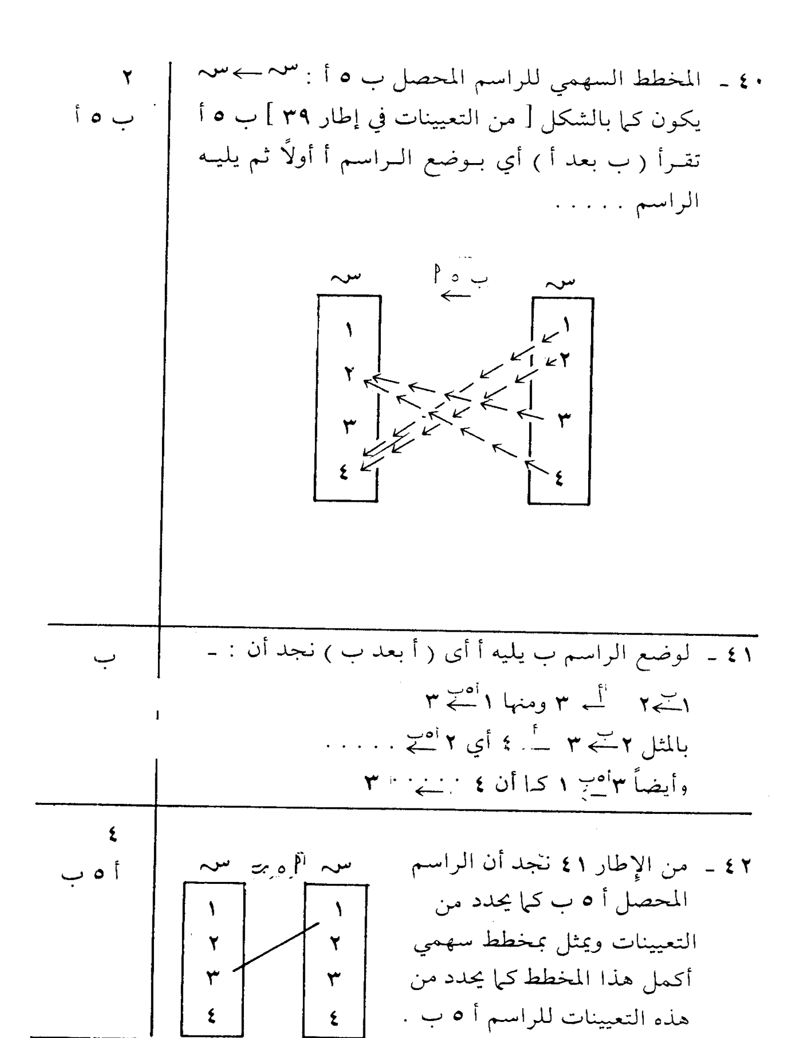
أ	٢٧ -
	ص ←ل ع ـــ س ←ر ص
	(diagrams) كمال ← ص ١ ، أحمد ← ص ٢ ، ص ٣ ؛ ص ١ ← ١ ، ص ٢ ← ٣ ، ص ٣ ← ٣
	يلاحظ أن نطاق مصاحب الراسم ر = نطاق الراسم ل يمكن إيجاد الراسم المحصل ر يليه ل أو ما يعرف ب (ل بعد ر) أي أن الراسم المحصل . . . . . له وجود .
ل ٥ ر	٢٨ - هل يمكن إيجاد الراسم ل يليه ر أي الراسم (ر ٥ ل) ؟
لا	٢٩ - الراسم ر ٥ ل لا يمكن إيجاده لأن : نطاق مصاحب الراسم ل لا يساوي نطاق الراسم الذي بعدة ر أي أن { ١ ، ٢ ، ٣ } = ...
{كمال ، أحمد}	٣٠ - ص ١ صورة كمال بالراسم ر وتكتب كمال ←ر ص ١ أيضاً العنصر ١ صورة ل ص ١ بالراسم ل ويكتب ص١ ←ل ١ إذاً يمكن دمج ذلك في الصورة كمال ←ر ص ١ ←ل ١ أي أن ١ هي صورة كمال بالراسم المحصل ل ٥ ر ويرمز لها بالرمز كمال ل ٥ ر . . .

السؤال	الإجابة
٣١ - إذا كان أحمد ←(ر) ص ٢ ، ص ٢ ←(ل) ٣ فإن : أحمد ←(ر) ص ٢ ←(ل) ٣ أي يكون : . . . . . ←(ل ٥ ر)	١
٣٢ - يمكن التعبير عن العبارة كمال ←(ر) ص ١ ←(ل) ١ أي كمال ←(ل ٥ ر) ١ كما بالشكل الأول وبالمثل كما بالشكل الثاني . أحمد ← ص ← ٣ أحمد أي : أحمد ←(ل ٥ ر) ٣ أكمل هذا الشكل ؟ (الشكل الأول: كمال ، ر ، ص ١ ، ل ، ل ٥ ر) (الشكل الثاني: أحمد ، ص ٢ ، ر ، ل ، ل ٥ ر)	أحمد ٣
٣٣ - إذا كان س ←(م) ص تعني أن ص صورة س في الراسم م فإن كمال ←(ل ٥ ر) ١ تعنى أن ١ صورة كمال بالراسم ل ٥ ر . فإذا كان ص = م (س) نجد أن ١ = ل ٥ ر (. . . . .)	٢
٣٤ - بالمثل أحمد ←(ل ٥ ر) ٣ اي . . . . . = ل ٥ ر (أحمد) وتقرأ ٣ صورة العنصر بالراسم المحصل ل ٥ ر .	كمال
٣٥ - إذا كان س ←(ل ٥ ر) ص فهذا يحقق أن ص = ... (س) أي ص صورة س بالراسم ل ٥ ر .	٣

الإطار	الإجابة
٣٦ - ص، = ل ٥ ر (س) نكتب ص =ل [ر (س)] إذا كان ١ = ل ٥ ر (كمال) وتكتب ١ = ل [ر (كمال)] بالمثل ٣ = ل ٥ ر (أحمد) = ل [. . . . .]	ل ٥ ر
٣٧ - ص = ل ٥ ر (١) تكتب ١ = ل [ر (كمال)] تعني إننا نوجد صورة كمال أولاً في الراسم ر ثم نوجد صورة الصورة في الراسم ل . أي إذا كان :— كمال ←ر ص ١ ، ص ١ ←ل ١ فإن كمال ←ر . . . . . . ←ل	ر (أحمد)
٣٨ - في الراسمين أ ، ب يمكن إيجاد الراسم المحصل ب ٥ أ لأن نطاق مصاحب أ = نطاق الذي بعده ب . هل الراسم المحصل أ ٥ ب له وجود ؟	ص١ ، ١
٣٩ - من الإطار السابق نجد أن ١ ←أ ٣ ←ب ٤ أي ←ب٥أ ٤ بالمثل يكون ٢ ←ب٥أ ٤ ، ٣ ←ب٥أ . . . . . ، ٤ ←. ٢	نعم

٤٠ ـ المخطط السهمي للراسم المحصل ب ٥ أ : س ← س يكون كما بالشكل [من التعيينات في إطار ٣٩] ب ٥ أ تقرأ (ب بعد أ) أي بوضع الراسم أ أولاً ثم يليه الراسم . . . . .

٢
ب ٥ أ



---

٤١ ـ لوضع الراسم ب يليه أ أى (أ بعد ب) نجد أن : ـ

١ $\xleftarrow{\text{ب}}$ ٢ $\xleftarrow{\text{أ}}$ ٣ ومنها ١ $\xleftarrow{\text{أ ٥ ب}}$ ٣

بالمثل ٢ $\xleftarrow{\text{ب}}$ ٣ $\xleftarrow{\text{أ}}$ ٤ أي ٢ $\xleftarrow{\text{أ ٥ ب}}$ . . . . .

وأيضاً ٣ $\xleftarrow{\text{أ ٥ ب}}$ ١ كما أن ٤ $\xleftarrow{\quad}$ ٣

ب

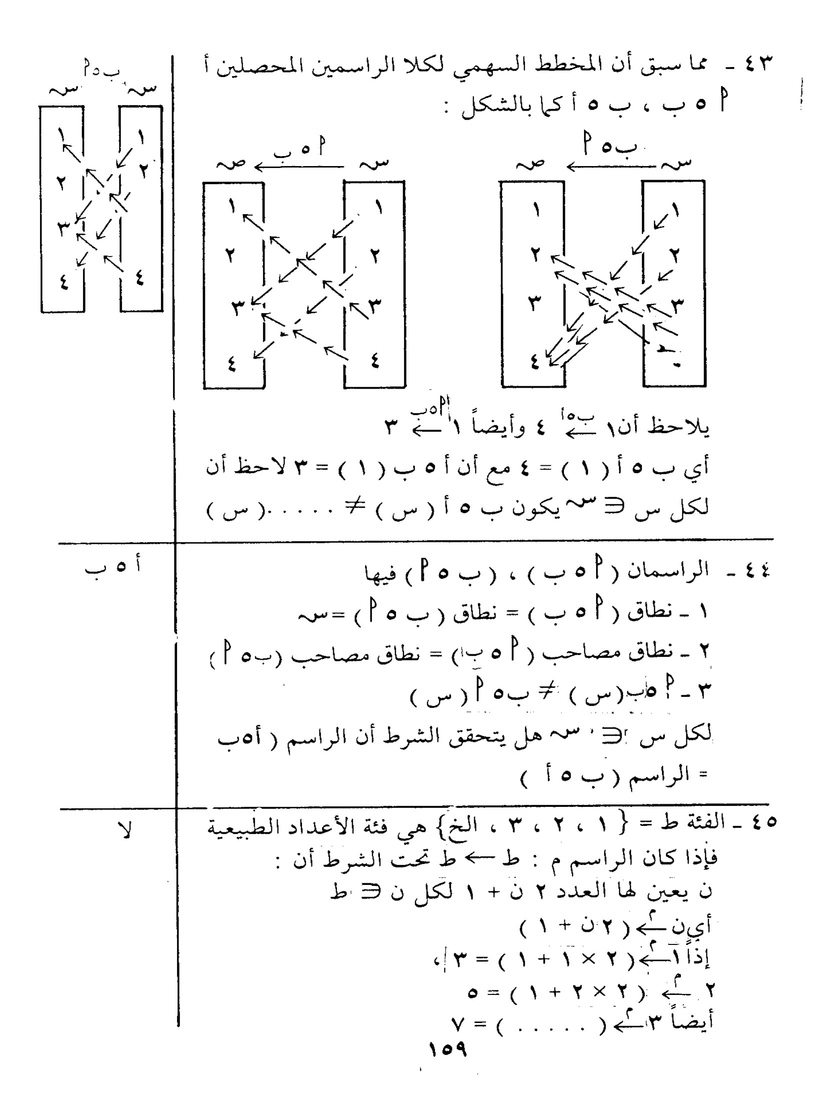
---

٤٢ ـ من الإطار ٤١ نجد أن الراسم المحصل أ ٥ ب كما يحدد من التعيينات ويمثل بمخطط سهمي أكمل هذا المخطط كما يحدد من هذه التعيينات للراسم أ ٥ ب .

س		س
١		١
٢		٢
٣		٣
٤		٤

٤
أ ٥ ب

٤٣ - مما سبق أن المخطط السهمي لكلا الراسمين المحصلين أ ه ب ، ب ه أ كما بالشكل :



يلاحظ أن ١ $\xleftarrow{\text{ب ه أ}}$ ٤ وأيضاً ١ $\xleftarrow{\text{أ ه ب}}$ ٣

أي ب ه أ (١) = ٤ مع أن أ ه ب (١) = ٣ لاحظ أن

لكل س ∈ سـ يكون ب ه أ (س) ≠ . . . . . (س)

أ ه ب

---

٤٤ - الراسمان (أ ه ب) ، (ب ه أ) فيها

١ - نطاق (أ ه ب) = نطاق (ب ه أ) = سـ

٢ - نطاق مصاحب (أ ه ب) = نطاق مصاحب (ب ه أ)

٣ - أ ه ب (س) ≠ ب ه أ (س)

لكل س ∈ سـ هل يتحقق الشرط أن الراسم (أ ه ب) = الراسم (ب ه أ)

لا

---

٤٥ - الفئة ط = { ١ ، ٢ ، ٣ ، الخ } هي فئة الأعداد الطبيعية

فإذا كان الراسم م : ط ← ط تحت الشرط أن :

ن يعين لها العدد ٢ ن + ١ لكل ن ∈ ط

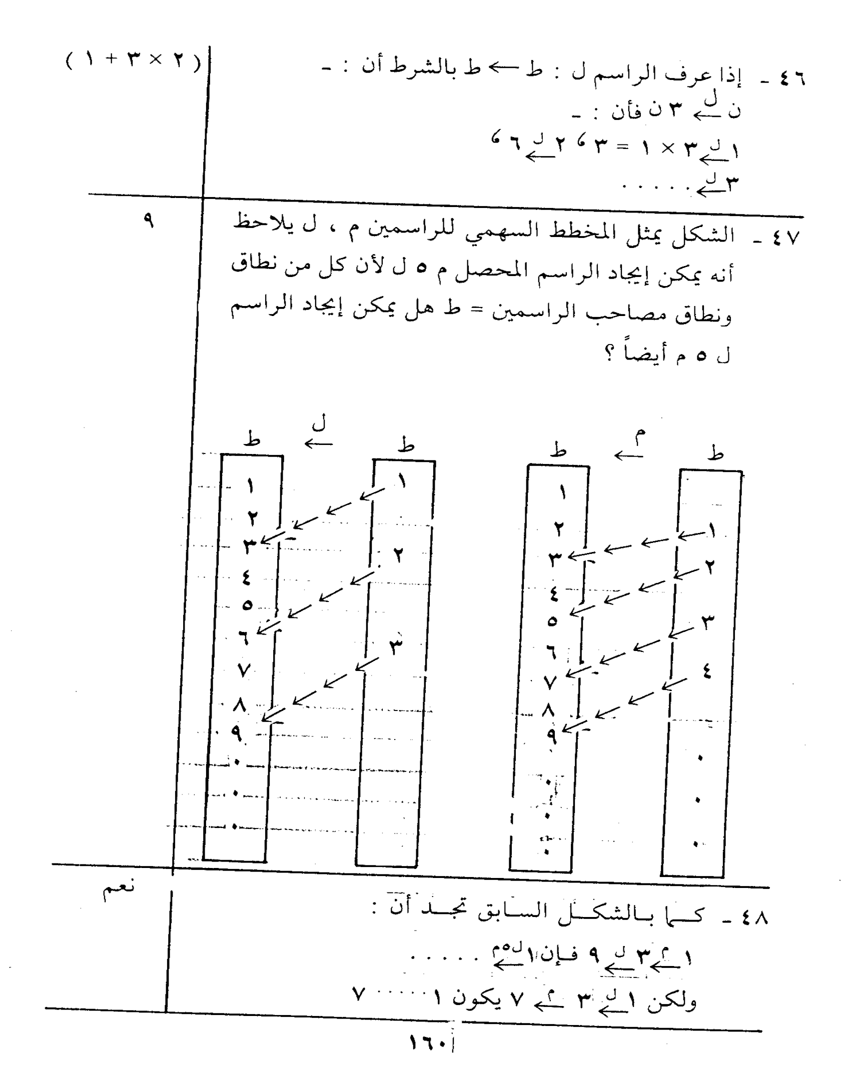
أي ن $\xleftarrow{\text{م}}$ (٢ ن + ١)

إذاً ١ $\xleftarrow{\text{م}}$ (٢ × ١ + ١) = ٣ ،

٢ $\xleftarrow{\text{م}}$ (٢ × ٢ + ١) = ٥

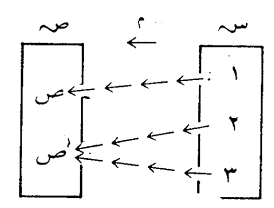
أيضاً ٣ $\xleftarrow{\text{م}}$ (. . . . .) = ٧

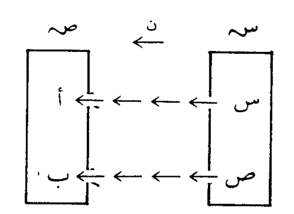
السؤال	الإجابة
٤٦ - إذا عرف الراسم ل : ط ← ط بالشرط أن : - ن $\xleftarrow{ل}$ ٣ ن فأن : - ١ $\xleftarrow{ل}$ ٣ × ١ = ٣ ، ٢ $\xleftarrow{ل}$ ٦ ، ٣ $\xleftarrow{ل}$	(٢ × ٣ + ١)
٤٧ - الشكل يمثل المخطط السهمي للراسمين م ، ل يلاحظ أنه يمكن إيجاد الراسم المحصل م ٥ ل لأن كل من نطاق ونطاق مصاحب الراسمين = ط هل يمكن إيجاد الراسم ل ٥ م أيضاً ؟	٩
٤٨ - كما بالشكل السابق تجد أن : ١ $\xleftarrow{م}$ ٣ $\xleftarrow{ل}$ ٩ فإن ١ $\xleftarrow{ل ٥ م}$ . . . . . ولكن ١ $\xleftarrow{ل}$ ٣ $\xleftarrow{م}$ ٧ يكون ١ . . . . . ٧	نعم



٤٩ ـ صورة العنصر ١ بالراسم ل ٥ م لا تساوي صورة نفس العنصر بالراسم م٥ل عموماً يكون : ل ٥ م (س) $\neq$ م ٥ ل (س) لكل س $\in$ سـ إذا ل ٥ م $\neq$ . . . . . [لذا يراعى ترتيب وضع أي راسمين عند تحصيلهما]	٦ م ٥ ل
٥٠ ـ من الشكل السابق بالحار ٤٧ نجد أن : ـ ل ٥ م (٣) = ل [م (٣)] = ل (٧) = . . . م ٥ ل (٣) = م ل [ل (٣)] = م (٩) = . . . أي أن ل ٥ م (٣) $\neq$ م ٥ ل (٣) يؤكد هذا أن الراسم ل ٥ م . . . . . الراسم م ٥ ل	م ٥ ل
انتهى موضوع تحصيل الرواسم	٢١ ١٩ لا يساوي

إختبار رقم ٣ "في تحصيل الرواسم"





من المخططات السهمية للرواسم م ، ن أجب عما يأتي :

(١) أكمل ما يأتي :

١ ـ ١ ←م س ، س ←ن أ أي أن ١ ←ن٥م . . . . .

٢ ـ ٣ ←ن٥م ب تعني أن ب صورة العنصر ٣ بالراسم . . . . .

٣ ـ أ صورة للعنصر ١ بالراسم ن ٥ م وتكتب أ = ...

٤ ـ ب = ن ٥ م (٢) ن = (. . . . .)

٥ ـ الراسم ن ٥ م يسمى بالراسم . . . . . للراسمين ن ، م بشرط وضع ن بعدم .

(ب) ضع علامة (✓) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام الخاطئة مما يأتي :

( ) يمكن الحصول على الراسم المحصل م ٥ ن .

( ) لأن نطاق مصاحب م = نطاق ن فإنه يمكن الحصول على الراسم المحصلي ن ٥ م .

( ) الراسم ن ٥ م = الراسم م ٥ ن إن أمكن إيجادهما .

( ) ن ٥ م (٢) تعني إيجاد صورة العنصر ٢ في الراسم م أولاً ثم توجد صورة الصورة بالراسم ن .

الفصل الرابع

برنامج في «معكوس الراسم الدالة»

١ - في الراسم د سـ ← صـ يعين لكل عنصر في الفئة سـ عنصراً واحداً فقط في الفئة صـ سـ ←د صـ [أ ، ب ، ج] ← [س ، ص ، ع] أي إذا كان أ ←د ص فهذا يحدد أن ص هي صورة أ في الراسم د ويرمز لها ص = ...	
٢ - العنصر س في نطاق مصاحب الراسم د صورة العنصرين ب ، جـ بالنطاق أي س = د (ب) ، س = ... (يطلق على الراسم د لفظ الدالة)	د (أ)
٣ - إذا كان العنصر س بالنطاق المصاحب للراسم د هو صورة للعنصرين ب ، جـ بالنطاق فإن الفئة { ب ، جـ } تسمى الصورة العكسية للعنصر س وبالمثل إذا كان العنصر ص هو صورة للعنصر أ بالنطاق للراسم د أي ص = د (أ) فإن الفئة . . . . تسمى الصورة العكسية للعنصر ص .	د (جـ)

الإطار	الإجابة
٤ - الصورة العكسية لأي عنصر بالنطاق المصاحب لراسم ما هي فئة العناصر بالنطاق التي يخرج منها السهم إلى العنصر بالنطاق المصاحب . هل العنصر ع هو صورة لأي عنصر بالراسم د ؟	{ أ }
٥ - العنصر ع بالنطاق المصاحب للراسم د لا يرسم إليه أي سهم من عناصر بالنطاق . لذا الصورة العكسية لـ ع هي فئة بدون عناصر . ولذلك فإن الفئة الخالية هي . . . . . للعنصر ع بالراسم د .	لا
٦ - في الراسم ل : سـ ← صـ مثلاً إذا كان س ∈ سـ ، ص ∈ صـ فإن الصورة العكسية للعنصر ص بالراسم ل = { س : س ∈ سـ ، ص = ل (س) } أي هي فئة العناصر بالنطاق التي يكون العنصر . . . . . بالنطاق المصاحب صورة لهم .	الصورة العكسية
٧ - يلاحظ أن الصورة العكسية لعنصر ما هي فئة قد تكون خالية أو تحتوي على عنصر أو أكثر . الصورة العكسية للعنصر . . . . . بالراسم د السابق هي الفئة { ب ، جـ } .	ص
٨ - الراسم ل : سـ ← صـ كما بالشكل الصورة العكسية للعنصر ب = { ١ } كذلك الصورة العكسية للعنصر أ = الفئة . . .	س

وأيضاً الصورة العكسية للعنصر جـ = الفئة . . . . . لأن العنصر جـ ليس صورة لأي عنصر بالراسم ل	
٩ - يمكن إيجاد الصورة العكسية لأكثر من عنصر بالنطاق المصاحب فهي أيضاً فئة العناصر بالنطاق التي يخرج منها أسهم لتلك العناصر بالنطاق المصاحب . مثلاً الصورة العكسية لـ أ ، ب هي الفئة { ١، ٢، ٣ } أيضاً الصورة العكسية لـ أ ، جـ هي الفئة { ٢ ، ٣ } . وبالمثل الصورة العكسية لـ ب ، جـ هي الفئة . . . . . { ب ، جـ } .	{ ٢ ، ٣ } الخالية
١٠ - الصورة العكسية لـ أ ، ب ، جـ هي الفئة { ١ ، . . . . . ، . . . . . } . أي الصورة العكسية لفئة النطاق المصاحب كلها هي فئة النطاق كلها .	{ ١ }
١١ - في الراسم د : س ← ص الصورة العكسية لـ س ، ع هي الفئة { ب ، جـ } . الصورة العكسية لـ ص ، ع هي الفئة . . . . . كما أن الصورة العكسية لـ س ، ص ، ع (أي لعناصر النطاق المصاحب للراسم) هي فئة . . . . . له .	٢ ٣

١٢ - الراسم ر : س ← ص – كما بالشكل الصورة العكسية للعنصر مصر هي { القاهرة } . كما أن الصورة العكسية للعنصر لبنان هي الفئة ..... ، الصورة العكسية للعنصر ..... هو الفئة { دمشق }	{ أ } النطاق
١٣ - الراسم ر السابق راسم أحادي وفوقي فهو إذا راسم من نوع ..... أي يكون الراسم تناظر أحادي إذا كانت الصورة العكسية لكل عنصر بالنطاق المصاحب فئة من عنصر واحد (ليس أكثر ولا خالية) .	{ بيروت } سوريا
١٤ - إذا حققت التعيينات من س إلى ص كونها راسم تناظر أحادي فإن التعيينات من س إلى ص تحقق أنها راسم أيضاً لأن كل عنصر في الفئة ص يرتبط بعنصر واحد فقط في الفئة ..... كصورة له .	تناظر أحادي
١٥ - الراسم الجديد من ص إلى س يسمى الراسم العكسي للراسم ر أو بمعنى آخر الدالة العكسية للدالة ر . ولا يتحقق هذا إلا إذا كان الراسم ر من نوع أحادي و	س
١٦ - يرمز للراسم العكسي للراسم ر : س ← ص بالرمز ر - ١ أي أن ر - ١ هو راسم من ص إلى س ويكتب $ر^{-1}$: ..... ← ..... س	فوقي

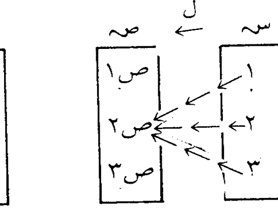
١٧ - لأي راسم م : سـ ← صـ إذا كان م أحادي وفوقي أي تناظر أحادي فإن م^{-١} يسمى . . . . . للراسم م أو يطلق عليها الدالة العكسية للدالة م .	صـ
١٨ - الراسم ل : سـ ← صـ كما بالشكل ليس تناظر أحادي إذا ل- ١ ليس لها وجود لأن التعيينات من صـ إلى سـ لا تحقق أنها . . . . (أي ليست دالة) .	الراسم العكسي
١٩ - بالراسم ل نجد أن الصورة العكسية لـ أ = { ٢ ، ٣ } كما أن الصورة العكسية لـ جـ = الفئة الخالية هذا يحقق أن ل ليس تناظر أحادي لأن الصورة العكسية ليست فئة من عنصر واحد هل ل - ١ لها وجود ؟	راسم
٢٠ - إذا كان هناك راسم د : سـ ← صـ من نوع تناظر أحادي فيمكن إيجاد الراسم العكسي ويرمز له بالرمز	لا
٢١ - في المخططات السهمية السابقة للرواسم م ، ن ، ل على الترتيب أي هذه الرواسم لها راسم عكسي ؟	د - ١

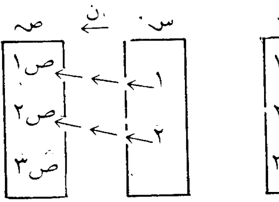
٢٢ ـ الراسم العكسي م$^{-1}$ ليس له وجود لأن الراسم م ليس تناظر أحادي . (الصورة العكسية للعنصر ١ فئة لأكثر من عنصر) بالمثل ل$^{-1}$ ليس لها وجود لأن الصورة العكسية للعنصر ٢ = ... (ليست فئة لعنصر واحد) .	الراسم ن
٢٣ ـ في الراسم ن (في إطار ٢١) نجد أن الصورة العكسية لكل عنصر بالنطاق المصاحب هي فئة من عنصر واحد إذا الراسم ن : س ← ص . يمكن إيجاد راسم عكسي له يرمز بالرمز . . . . . . : ص ← س .	①
٢٤ ـ ن$^{-1}$: ص ← س هو راسم عكسي للراسم ن : س ← ص مخططه السهمي كما بالشكل نلاحظ أن : نطاق الراسم العكسي ن$^{-1}$ = نطاق مصاحب الراسم ن وأيضاً نطاق مصاحب ن$^{-1}$ = ... الراسم ن	ن$^{-1}$
٢٥ ـ الراسم العكسي لأي راسم من نوع تناظر أحادي يمكن إيجاده بتبديل وضع النطاق بالنطاق المصاحب ، فإذا كان ر : س ← ص راسم تناظر أحادي كما يظهر بالشكل فإن ر$^{-1}$:	نطاق
انتهى موضوع معكوس الرواسم وانتهت وحدة الرواسم	ص ← س

اختيار رقم ٤ في "معكوس الراسم الدالة"

س ل ص

١ ٢ ٣ ص١ ص٢ ص٣





من المخـطـطات السهمية للرواسم ل ، م ، ن أكمـل ما يأتي :

١ - الصـورة العكسيـة للعـنصـر ص ٣ بـالـراسـم ل هي . . . . .

٢ - الصـورة العكسيـة للعنصـر . . . بالراسم م هي الفئة { ٣ } . .

٣ - الصـورة العكسيـة لفئـة العنـاصـر ص ٢ ، ص ٣ بالراسم ل هي الفئة . . . . .

٤ - لأن الراسم م : س ← ص تناظر أحادي فإن الراسم العكس . . . . يمكن إيجاده .

٥ - يسمى الراسم م⁻¹ : ص ← س بالـ . . . . . للراسم م : س ← ص .

٦ - ن : س ← ص راسم من نـوع . . . . . فقط ولـذا فليس له راسم عكسي (دالة عكسية) .

الباب الثاني

وحدة مبرمجة في العلاقات

الفصل الخامس

برنامج في "الأزواج المرتبة وحاصل الضرب الكارتيزي"

	الأزواج المرتبة : ١ - الثنائي بين أي عنصرين أ ، ب الذي يكتب على الصورة (أ ، ب) يسمى زوجاً مرتباً . بالنسبة للعنصرين ٣ ، ٥ الثنائي (٣ ، ٥) يسمى . . . . . .
زوجاً مرتباً	٢ - إذا كانت سـ = { ١ ، ٢ ، ٣ } ، صـ = { أ ، ب } فإن الثنائي (س ، ص) حيث س ∈ سـ ؛ ص ∈ صـ يسمى زوج مرتب من عناصر الفئتين سـ ، صـ أي أن : (١ ، أ) ، (١ ، ب) ، (٢ ، أ) ، (٢ ، ب) ، . . . . . ، . . . . . هي أزواج مرتبة من عناصر الفئتين سـ ، صـ .

٣ - في الـزوج المرتب (س ، ص) للفئتين سـ ، صـ حيث س ∈ صـ ، ص ∈ صـ فإن : س يسمى العنصر الأول للزوج ، ص يسمى العنصر الثاني للزوج في (١ ، ب) العنصر ١ ∈ سـ يسمى العنصر الأول للزوج ، أما العنصر ب ∈ صـ فيسمى . . . . . للزوج .	(٣ ، أ) (٣ ، ب)
٤ - (٢ ، أ) زوج مـرتب من عنـاصـر الفئتـين سـ ، صـ حيـث ٢ ∈ سـ ، أ ∈ صـ إذاً الـعـنـصـر ٢ يسمى . . . . . للزوج .	العنصر الثاني
٥ - في الـزوج المـرتب (٣ ، أ) فـإن : العنصـر . . . . . يسمى العنصـر الأول للزوج ، أمـا العنصـر الثـاني للزوج فهو العنصر	العنصر الأول
٦ - في أي زوج مرتب (س ، ص) من عناصر الفئتين سـ ، صـ فإن العنصر الأول للزوج ينتمي إلى الفئة سـ مع أن العنصـر الثـاني للزوج ينتمى إلى الفئـة	٣ أ

٧ - إذا كان (٣ ، ب) زوج مرتب من عناصر الفئتين سـ ، صـ فـإن : العنصـر ٣ ينتمي إلى الفئـة ٠٠٠٠٠ ، العنصر ٠٠٠٠٠ ينتمي إلى الفئة صـ .	صـ
٨ - لأي زوجين مرتبين (س ، ص) ، (سَ ، صَ) فـإن : (س ، ص) = (سَ ، صَ) إذا وإذا فقط كانت س = سَ ، ص = صَ هل (١ ، أ) = (١ ، ب) ؟	سـ ب
٩ - أيضاً (١ ، أ) ..... (٢ ، أ) لأن ١ ≠ ٢ أي لأن العنصر الأول من الزوج الأول لا يساوي الأول من الزوج الثاني .	لا
١٠ - (٣ ، أ) ≠ (٢ ، أ) وذلك لأن : العنصر ..... ≠ العنصر ٢	≠ أو (لا يساوي)
١١ - إذا كان (أ ، ب) = (جـ ، د) فإن أ = ... ، ب = ...	٣
١٢ - إذا كان أ = أَ ، ب = بَ حيث أ ، أَ ، ب ، بَ عناصر لفئة ما فإن الزوج المرتب (أ ، ب) = الزوج المرتب	جـ د

١٣ ـ يتساوى أي زوجين مرتبين (س ، ص) ، (سَ . صَ) إذاً كان : العنصر الأول للزوج = العنصر الأول للزوج الآخر ، العنصر الثاني للزوج = العنصر الثاني للزوج الآخر . أي إذا كان س = سَ ، ص = ...	(أ ، بَ)
١٤ ـ لأي عنصرين ٣ ، ب فإن (٣ ، ب) هو زوج مرتب في حين أن { ٣ ، ب } هي فئة مكونة من عنصرين ٣ ،	صَ
١٥ ـ نعلم أن { ٣ ، ب } = { ب ، ٣ } أي يجوز تبديل وضع العناصر في الفئة لكن هل الزوج (٣ ، ب) = الزوج (ب ، ٣) ؟	ب
١٦ ـ لا يجوز تبديل عنصري الزوج المرتب . أي (٣ ، ب) ≠ (ب ، ٣) لأن ٣ ≠ ب وأيضاً ب ٣	لا
١٧ ـ لأي ثنائي أ ، ب نجد أن : (أ ، ب) ≠ (ب . أ) لكن { أ ، ب } = { . . . . . ، . . . . . } حيث أ ≠ ب	≠
حاصل الضرب الكارتيزي : ١٨ ـ إذا كان أ = { أحمد ، كمال } ، ب = { ١ ، ٢ ، ٣ } فإن (أحمد ، ١) ، (أحمد ، ٢) ، إلخ يسمى كل منهم زوج . . . . بين عناصر الفئتين أ ، ب .	ب أ

الإطار	الإجابة
١٩ - فئة الأزواج المرتبة من عناصر الفئتين أ ، ب هي : ل = { (أحمد ، ١) ، (أحمد ، ٢) ، (أحمد ، ٣) ، (كمال ، ١) ، (كمال ، ٢) ، . . . . }	مرتب
٢٠ - تسمى فئة جميع الأزواج المرتبة من الفئتين أ ، ب بحاصل الضرب الكارتيزي للفئة أ مع الفئة ب . الفئة ل السابقة هي حاصل الضرب الكارتيزي للفئة . . . . . مع الفئة ب	(كمال ، ٣)
٢١ - ل = { (س ، ص) : س ∋ أ ، ص ∋ ب } تسمى بحاصل . . . . . للفئة أ مع الفئة ب .	أ
٢٢ - إذا كانت سـ = { ١ ، ٢ } ، صـ = { أ ، ب } فإن حاصل الضرب الكارتيزي للفئة سـ مع الفئة صـ تمثل بالفئة : م = { . . . . ، (١ ، ب) ، (٢ ، أ) ، (٢ ، ب) }	الضرب الكارتيزي
٢٣ - م = { (١ ، أ) ، (١ ، ب) ، (٢ ، أ) ، (٢ ، ب) } تسمى حاصل الضرب الكارتيزي للفئة سـ مع الفئة . . . . ويرمز لها بالرمز سـ × صـ	(١ ، أ)
٢٤ - الفئة سـ × صـ تقرأ سـ ضرب صـ . وهي فئة الأزواج المرتبة (س ، ص) حيث س ∋ سـ ص ∋	صـ

٢٥ ـ الـفئـة ل = { (س ، ص) : س ∋ أ = { أحمد ، كمال } ، ص ∋ ب = { ١ ، ٢ ، ٣ } } تسمى أ ضرب ب ويرمز لها بالرمز	صہ
٢٦ ـ حاصل الضرب الكارتيـزي أ مع الفئـة ب = أ × ب وتقرأ أ . . . . . ب	أ × ب
٢٧ ـ إذا كان ل = { مصر ، السـودان } ، م = { أفريقيـا } فإن حاصل الضرب الكـارتيزي للفئـة ل مع الفئـة م هي { . . . . . ، . . . . . } .	ضرب
٢٨ ـ ل ضـــرب م هي الفئـة = { (مصـــر ، أفـريقيــا) ، (السودان أفريقيا) } ويرمز لها بالرمز	(مصر ، أفريقيا) (السودان ، أفريقيا)
٢٩ ـ الفئة ل × م تسمى بحاصل . . . . . للفئة ل مع الفئة م	ل × م
٣٠ ـ بالمثل تكون م ضرب ل هي حاصل الضرب الكارتيزي للفئة م مع الفئة ل ويرمز لها بالرمز	الضرب الكارتيزي
٣١ ـ ل × م = { (س ، ص) : س ∋ ل ، ص ∋ م } لـكـن م × ل = { (س،ص) :س ∋ م ص ∋ ل } فهي فئة الأزواج المرتبـة حيث العنصـر الأول للزوج بها ينتمي للفئة م والعنصر الثاني ينتمي إلى ل م × ل = { (أفريقيا ، مصر) ، . . . . . . } .	م × ل
٣٢ ـ عنـدما سہ = { ١ ، ٢ } ، صہ = { أ ، ب } فـإن صہ × سہ = { (أ ، ١) ، (أ ، ٢) ، . . . . . . ، . . . . . } .	(أفريقيا ، السودان)

٣٣ - الـزوج المـرتب (أ ، ١) ينتمي إلى الفئـة صـ × سـ مـع أن الزوج المـرتب (١ ، أ) ينتمي إلى الفئة . . . . أي سـ ضرب صـ .	(ب ، ١) (ب ، ٢)
٣٤ - سـ × صـ = { (١ ، أ) ، (١ ، ب) ، (٢ ، أ) ، (٢ ، ب) } . لـكـن صـ × سـ = { (أ ، ١) ، (ب ، ١) ، (أ ، ٢) ، (ب ، ٢) } . نجد أن (ب ، ٢) ينتمي إلى صـ×سـ ، (٢ ، ب) ينتمي إلى سـ × صـ . هل (أ ، ب) ينتمي إلى صـ × سـ ؟	سـ × صـ
٣٥ - بالمثل نجد أن : (أ ، ٢) ∈ صـ × سـ ، (٢ ، أ) ∈	لا
٣٦ - من الإطارين السابقـين نجد أن جميـع عناصـر الفئة سـ × صـ مختلفة عن جميع عناصر الفئة صـ × سـ لأن : (س ، ص) ≠ (ص ، س) . هل سـ × صـ = صـ × سـ ؟	سـ × صـ
٣٧ - لأن جميع الأزواج المرتبـة التي هي عناصـر الفئة سـ × صـ هي نفسها عناصر الفئة صـ × سـ بعد تبديل وضع عنصـري كـل زوج مـرتب فـإن الفئـة سـ × صـ ≠ الفئة . . . . . لأن تبديل عنصري الزوج يغيره .	لا
٣٨ - م = { (س ، ص) : س ∈ سـ ، ص ∈ Φ }	صـ × سـ

نجد أن الأزواج المرتبة (س ، ص) لا يمكن تكوينها لأن ص ليست عنصر . إذاً م = سـ × φ = الفئة . . . . . لأن عناصر م لا يمكن تكوينها ، ولذا فهي بدون عناصر .	
٣٩ - مما سبق نجد أن سـ × φ = φ بالمثل نجد أن φ × سـ = φ . واضح أن هذه الفئة لا تحتوي على أي عناصر س × φ = ... = φ .	الخالية
٤٠ - لأي فئتين أ ، ب نجد أن أ × ب = ب × أ إذا كان : أ = φ أو ب = φ أو أ = ب وذلك لأن أ × أ = أ × أ ، أ × φ = φ × أ = ...	سـ × φ
٤١ - لأي فئتين سـ = { ١ ، ٢ } ، صـ = { أ ، ب } فإن كلاً من سـ × صـ أو صـ × سـ تتكون من ٤ عناصر (أزواج مرتبة) أي ٢ × ٢ . بالمثل مما سبق نجد أن لأي فئتين أ = { أحمد ، كمال } ، ب = { ١ ، ٢ ، ٣ } فإن كلاً من أ × ب أو ب × أ تتكون من ٦ عناصر أي ٢ × ٣ . أيضاً إذا كانت الفئة سـ تتكون من ٣ عناصر ، صـ تتكون من ٣ عناصر فإن كلاً من سـ × صـ أو صـ × سـ تتكون من . . . . . أزواج مرتبة (عناصر) أي (٣ × ٢) .	φ

٤٢ - إذا كانت ل = { مصر ، السودان } ، م = {أفريقيا} فإن ل × م أو م × ل فئة تتكون من عنصرين أي أن ..... × ..... = ١ × ٢ = ٢ .	٩
٤٣ - عندما أ فئة مكونة من عنصرين ، ب فئة مكونة من ٣ عناصر فإن حاصل الضرب الكارتيزي لـ أ مع ب أو لـ ب مع أ فئة تتكون من ٦ عناصر (أزواج مرتبة) لأن ٢ × ٣ = ٣ × ٢ = ...	٢ × ١
٤٤ - إذا كانت س = { ١ ، ٢ ، ٣ } فإن حاصل الضرب الكارتيزي لـ س مع س = س × س = { (١ ، ١) ، (١ ، ٢) ، (١ ، ٣) ، (٢ ، ١) ، (٢ ، ٢) ، (٢ ، ٣) ، (٣ ، ١) ، (٣ ، ٢) ، (٣ ، ٣) } وتسمى س ..... س	٦
٤٥ - س فئة مكونة من ٣ عناصر ولذا فإن س × س هي فئة مكونة من ..... عناصر (أزواج مرتبة) أي تتكون من ٣ × ٣ عنصراً .	ضرب
٤٦ - إذا كانت م = { ٥ } فإن م × م = ... أي هى فئة مكونة من عنصر واحد لأن ١ × ١ = ١	٩
٤٧ - م × م = { (٥ ، ٥) } ≠ م لأن م هو الفئة	{(٥ ، ٥)}
انتهى موضوع الأزواج المرتبة وحاصل الضرب الكارتيزي	{ ٥ }

اختبار رقم ٥ في الأزواج المرتبة وحاصل الضرب الكارتيزي

أكمل ما يأتي :

١ - لأي عنصرين أ ، ب فإن الثنائي (أ ، ب) يسمى . . . . .

٢ - في الزوج المرتب (س ، ص) لأي عنصرين س ، ص يسمى س العنصر . . . . . ، ص يسمى . . . . . للزوج .

٣ - الزوج المرتب (٣ ، ٥) ≠ الزوج المرتب (٢ ، ٤) لأن : العنصر ٣ ≠ العنصر . . . . . ، وأيضاً العنصر ٥ . . . . . العنصر ٤ .

٤ - فئة جميع الأزواج المرتبة (س ، ص) حيث س ∋ الفئة أ ، ص ∋ ب تسمى حاصل . . . . . للفئة أ مع الفئة ب .

٥ - أ × ب هي فئة حاصل الضرب الكارتيزي للفئة أ مع ب وتقرأ . . . . .

٦ - { ١ ، ٣ } ليست زوج مرتب من العنصرين ١ ، ٣ ولكنها . . . . . مكونة من عنصرين .

الفصل السادس

برنامج في العلاقة

١ -	عندما س~ = { ١ ، ٢ ، ٣ } فإن :ـــ الفئة { (١ ، ١) ، (١ ، ٢) ، (١ ، ٣) ، (٢ ، ١) (٢ ، ٢) ، (٢ ، ٣) ، (٣ ، ١) ، (٣ ، ٢) ، (٣ ، ٣) } تسمى حاصل الضرب الكارتيزي للفئة س~ مع س~ ويرمز لها بالرمز	
٢ -	الأزواج المرتبة (س ، ص) حيث س ، ص ∋ س والتي تحقق الشرط أن س < ص . (أي العنصر الأول للزوج < العنصر الثاني للزوج المرتب) هي (١ ، ٢) ، (١ ، . . . . .) ، (٢ ، . . . . .)	س~ × س~
٣ -	الفئة ع = { (س ، ص) : س ، ص ∋ س~ ، س < ص } هي فئة الأزواج المرتبة التي تحقق أن : س ، ص يرتبطان معاً تحت شرط أن س < ص . ع = { (١ ، ٢) ، . . . . . ، . . . . . }	٣ ٣

٤ -	بالمثل ح = { (س ، ص) : س ، ص ∈ سـ ، س = ص } . ح = { (١ ، ١) ، . . . . . ، (٣ ، ٣) }	(١ ، ٣) (٢ ، ٣)
٥ -	ع فئة جزئية من حاصل الضرب الكارتيزي لـ سـ مع سـ أي أن ع ⊂ سـ × سـ وأيضاً فإن الفئة ح ⊂	(٢ ، ٢)
٦ -	تسمى أي فئة جزئية من حاصل الضرب الكارتيزي لـ سـ مع سـ <u>علاقة على الفئة سـ</u> . ع فئة جزئية من سـ × سـ ، إذاً ع تسمى . . . . . على الفئة سـ .	سـ × سـ
٧ -	ح ⊂ سـ × سـ أي أنها فئة جزئية من حاصل الضرب الكارتيزي للفئة سـ مع سـ . إذاً حتسمى علاقة على الفئة	علاقة
٨ -	لكي تكون فئة ل مثلاً علاقة على الفئة سـ فيجب أن تكون ل فئة . . . . . من سـ × سـ .	سـ
٩ -	العلاقة ع = { (س ، ص) : س<ص } تسمى علاقة « أقل من » ويرمز لها بالرمز « < » . مع أن ح = { (س ، ص) : س = ص } تسمى . . . . . التساوي ويرمز لها بالرمز « = » .	جزئية

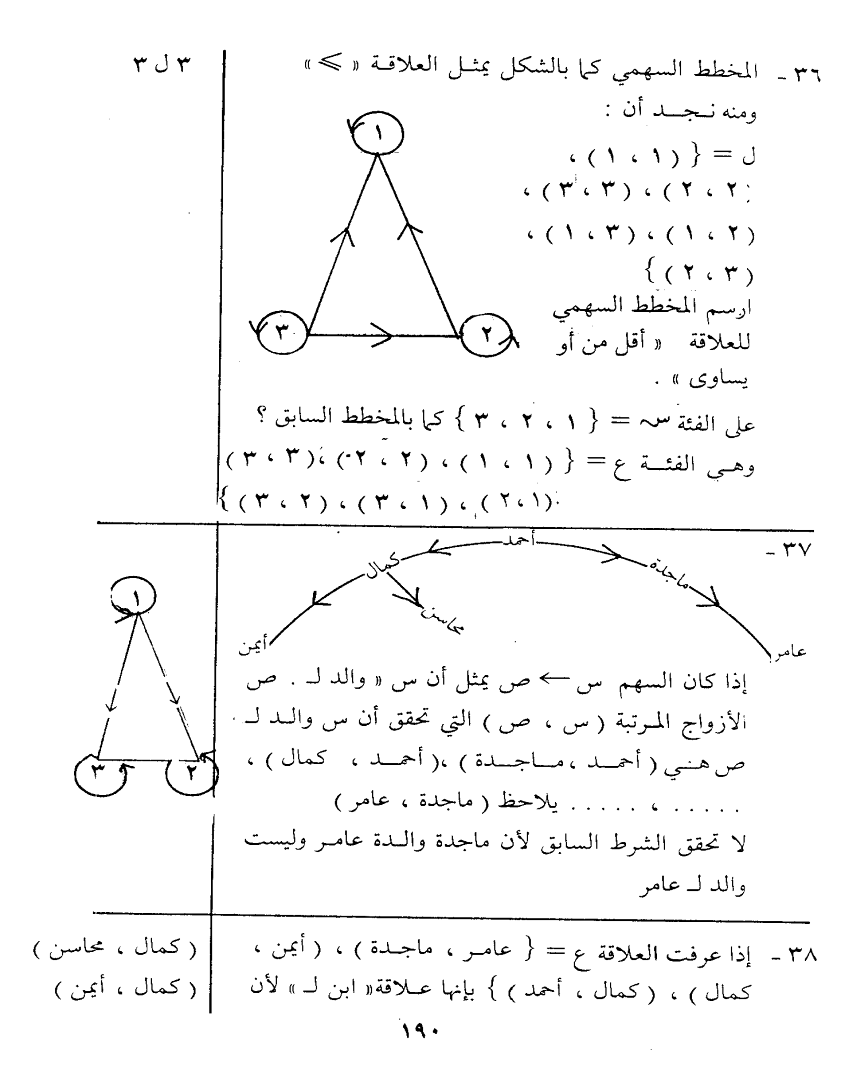
الإطار	الإجابة
١٠ - ل = {(س ،ص) : س ، ص ∈ سه ، س < } أي أن : ل = {(٢ ، ١) ، (٣ ، ١) ، . . . . .}	علاقة
١١ - إذا كان الزوج المرتب (س ، ص) عنصراً في العلاقة ع على الفئة سه فإن (س ، ص) ∈ ع ونقرأ س ، ص يرتبطان بالعلاقة (١ ، ٣) ∈ ع (ع علاقة أقل من) فإن ١ ، ٣ يرتبطان بالـ	(٣ ، ٢)
١٢ - ٢ ، ٣ يرتبطان بالعلاقة ع (علاقة أقل من) تعني أن : (٢ ، ٣) ∈	بالعلاقة ع
١٣ - أيضاً إذا كان (س ، ص) عنصراً بالعلاقة ع أي (س ، ص) ∈ ع فهذا يعني أن س في العلاقة ع مع ص ويرمز لها بالرمز س ع ص ولأن (١ ، ٣) ∈ ع فيرمز لها بالرمز ١ ع ٣ وتقرأ ١ في العلاقة . . . . . مع	ع
١٤ - بالمثل إذا كان العنصر ١ في العلاقة ع مع العنصر ٢ فيرمز لها بالرمز . . . . . أي ١ ، ٢ يرتبطان بالعلاقة ع أو بمعنى آخر . . . . . ∈ ع .	ع ٣
١٥ - إذا كان الزوج (٣ ، ١) ∌ ع فإن ٣ ، ١ لا ترتبطان بالعلاقة ع . وبالمثل إذا كان ٢ ، ١ لا يرتبطان بالعلاقة ع فإن الزوج المرتب . . . . . ∌ ع	١ ع ٢ (١ ، ٢)

الإطار	الإجابة
١٦ ـ في علاقة التساوي ح = { (١ ، ١) ، (٢ ، ٢) ، (٣ ، ٣) } نجد أن : (٢ ، ٣) ∌ ح أي ٢ ، ٣ لا يرتبطان بالعلاقة . . . . . أيضاً ١ ، ٣ لا يرتبطان بالعلاقة ح تعني أن الزوج . . . . ∌ ح	(٢ ، ١)
١٧ ـ إذا كان العنصر س ليس في العلاقة ع مع العنصر ص أي (س ص) ∌ ع فإنه يرمز لذلك بالرمز س ع̸ ص فإذا كانت ع علاقة « أقل من » فإن (٣ ، ٢) ∌ ع ويرمز لها بالرمز	ح (١ ، ٣)
١٨ ـ في علاقة التساوي ح كما بالإطار ١٦ السابق (٢ ، ٢) ∋ ح يرمز لها بالرمز . . . . . في حين أن (٢ ، ٣) ∌ ح يرمز لها بالرمز	٣ ع̸ ٢
١٩ ـ ٣ ح ٣ تعني أن ٣ في العلاقة . . . . . مع ٣ أي (٣ ، ٣) ∋ ح . في حين أن ٣ ح̸ ١ تعني أن ٣ ليست في . . . . . ح مع ١	٢ ح ٢ ٢ ح̸ ٣
٢٠ ـ ١ ، ٣ لا يرتبطان بالعلاقة ح تعني أن : (١ ، ٣) ∌ ح ويرمز لها بالرمز	ح العلاقة
٢١ ـ إذا كانت الفئة أ = { ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ } وكانت ل = { (س ، ص) : س ، ص ∋ أ ، س عامل من عوامل ص }	١ ح̸ ٣

إذاً كـان ٢ عـامـل من عـوامـل ٤ فـإن (٢ ، ٤) ∋	
٢٢ - الفئة ل فئة جـزئية من أ × أ إذاً ل تسمى عـلاقة عـلى الفئة أ (علاقة عامل من عوامل) . إذا (٢ ، ٤) ∋ ل ويرمز لها بالرمز	ل
٢٣ - ٢ ل ٤ تعني أن ٢ عـلى عـلاقـة ل مـع ٤ أو بمعنى آخـر ٢ ، ٤ يرتبطان بالعلاقة	٢ ل ٤
٢٤ - س عامل من عـوامل ص معنـاها أن ص تقبـل القسمة على س بدون باقي أي ص/س عدد صحيح . هل ٢ عامل من عوامل ٣ ؟	ل
٢٥ - (٥ عـامل من عـوامل ٥) أي ٥ في العـلاقة ل مـع ٥ ويرمز لها بالرمز ٥ ل ٥ لكن (٢ ، ٣) ∌ ل يـرمز لهـا بالرمز	لا
٢٦ - (٢ عـامـل من عـوامـل ٦) أي $\frac{٦}{٢}$ = ٣ = عـدد صحيح بدون باق . إذا ٢ ، ٦ يرتبطان بالعلاقة ل وتكتب	٢ ∤ ٣
٢٧ - يرمز عادة لعلاقة عامـل من عوامـل بالـرمز « / » أي أن س ل ص التي تعني أن س عامل من عوامل ص تكتب س / ص . بـالمثل ٢ ل ٤ تكتب . . . . . ، كـما أن . . . . . تكتب ٦ / ٦ .	٢ ل ٦

٢٨ - بالمثل إذا كانت ع علاقة « أقل من » ويرمز لها بالرمز «<» فإن ١ ع ٢ تكتب ١<.	٢ / ٤ ٦ ل ٦
٢٩ - أيضاً ﮯ علاقة التساوي ويرمز لها بالرمز « = » فإن: ٢ ﮯ ٢ وتكتب ٢ = ... ، كما أن . . . . . تكتب ٣ = ٣	٢
٣٠ - أي زوج مرتب (س ، ص) يمثل في مخطط سهمي كما بالشكل ص س السهم يخرج من العنصر الأول للزوج إلى العنصر الثاني للزوج بالمثل (٢ ، ٣) تعني أن سهم يخرج من ٢ إلى ٣ ويمثل ذلك بالشكل	٢ ٣ ﮯ ٣
٣١ - في الفئة سـ = { ١ ، ٢ ، ٣ } نجد أنه يمكن أن تمثل العلاقة ع علاقة « أقل من » على الفئة سـ كما بالشكل : ٣ ٢ من الشكل نجد أن العلاقة ع = { (١ ، ٢) ، . . . . . ، . . . . }	٣ ٢
٣٢ - ١ ← ٢ معناها أن ١ ع ٢ بالمثل ١ ← ٣ تعني أن . . . . . (كما في العلاقة باطار ٣١) . كما أن ٢ ← ٣ كما بالشكل معناها أن ٢ على علاقه ع مع	(١ ، ٣) (٢ ، ٣)

٣٣ - يمكن تمثيل الزوج المرتب (٢ ، ٢) في المخطط السهمي بسهم دائري يخرج من ٢ ويعود إليها كما بالشكل : ٣ ٢ ١ المطلوب تمثيل علاقة التساوي س = { (١ ، ١) ، (٢ ، ٢) ، (٣ ، ٣) } في مخطط سهمي مكملاً الشكل التالي : ٣ ٢ ١	١ ع ٣ ٣
٣٤ - علاقة أكبر من « > » على الفئة س = { ١ ، ٢ ، ٣ } هي الفئة ل = { (٢ ، ١) ، (٣ ، ١) ، (٣ ، ٢) } وتمثل بالمخطط السهمي الآتي : ٣ ٢ ١ السهم من ٢ إلى ١ يعني أن ٢ ل ١ أي (٢ ، ١) ∋ ل بالمثل السهم من ٣ إلى ٢ يعني أن . . . . . أي (٣ ، ٢) ∋ ل	٣ ٢ ١
٣٥ - إذا كانت ل هي علاقة « أكبر من أو يساوي » ويرمز لها بالرمز « ≥ » فإن (٢ ، ١) ∋ ل تكتب ٢ ل ١ ، (٣ ، ٣) ∋ ل وتكتب	٣ ل ٢



٣٦ - المخطط السهمي كما بالشكل يمثل العلاقة « ≤ »

ومنه نجد أن :

ل = { (١ ، ١) ،
(٢ ، ٢) ، (٣ ، ٣) ،
(٢ ، ١) ، (٣ ، ١) ،
(٣ ، ٢) }

ارسم المخطط السهمي للعلاقة « أقل من أو يساوى » .

على الفئة س = { ١ ، ٢ ، ٣ } كما بالمخطط السابق ؟

وهي الفئة ع = { (١ ، ١) ، (٢ ، ٢) ، (٣ ، ٣) ، (١ ، ٢) ، (١ ، ٣) ، (٢ ، ٣) }

٣ ل ٣

---

٣٧ -

إذا كان السهم س ← ص يمثل أن س « والد لـ . ص

الأزواج المرتبة (س ، ص) التي تحقق أن س والد لـ ص هي (أحمد ، ماجدة) ، (أحمد ، كمال) ، ...... ، ...... يلاحظ (ماجدة ، عامر)

لا تحقق الشرط السابق لأن ماجدة والدة عامر وليست والد لـ عامر

---

٣٨ - إذا عرفت العلاقة ع = { عامر ، ماجدة) ، (أيمن ، كمال) ، (كمال ، أحمد) } بإنها علاقة« ابن لـ » لأن

(كمال ، محاسن)

(كمال ، أيمن)

النص	الإجابة
كل زوج مرتب يحقق أن عنصره الأول ابن لـ عنصره الثاني . علاقة « بنت لـ » هي العلاقة ل = { (س ، ص) : س بنت لـ ص } أي ل = { (محاسن ، كمال) ، . . . . . }	
٣٩ - (عامر ، ماجدة) ∋ ع تعنى أن عامر ابن لـ ماجدة أيضاً (كمال ، أحمد) ∋ ع تعني أن كمال . . . . . أحمد	(ماجدة ، أحمد)
٤٠ - بالمثل (محاسن ، كمال) ∋ ل تعني أن محاسن . . . . كمال أي محاسن في علاقة « بنت لـ » مع كمال .	ابن لـ
٤١ - علاقة « جد لـ » هي العلاقة م حيث م = { (س ، ص) : س جد لـ ص } م = { (. . . . . ، . . . . . . ، (أحمد ، أيمن) }	بنت لـ
٤٢ - إذا كان س جد لـ ص فهذا يحقق أن س حفيد لـ س أي أحمد جد لـ عامر تحقق أن عامر . . . . أحمد أيضاً (أحمد ، محاسن) ∋ م تحقق أن محاسن حفيد لـ	(احمد ، عامر) (أحمد ، محاسن)
٤٣ - علاقة حفيد لـ هي الفئة ن = { (س ، ص) : س حفيد لـ ص } ن = { (عامر ، أحمد) ، (محاسن ، أحمد) ، . . . . . }	حفيد لـ أحمد
٤٤ - كما بالشكل السابق ماجدة أخت لـ كمال ، محاسن أخت	(أيمن ، أحمد)

لـ أيمن علاقــة أخـت لـ مع فئة الـشكل هـي الفئة { . . . . . ، (محاسن ، أيمن) }	
٤٥ - عــلاقـة التســاوي ص = { (١ ، ١) ، (٢ ، ٢) ، (٣ ، ٣) } على الفئة س . نجـد أن كل عنصـر من س = { ١ ، ٢ ، ٣ } يرتبط بعنصر واحد فقط من س (يرتبط مع نفسه) إذاً علاقة التساوي ص تحقق أنها راسم من س إلى س أما في علاقة « أقل من » العنصر ٣ لا يرتبط مع أي عنصـر كزوج مرتب هل علاقة « أقل من » تحقق أنها راسم ؟	(ماجدة ، كمال)
٤٦ - في علاقة « < » ع = { (١ ، ١) ، (٢ ، ٢) ، (٣ ، ٣) ، (١ ، ٢) ، (١ ، ٣) ، (٢ ، ٣) } نجــد أن ١ ← ١ ، ١ ← ٢ ، ١ ← ٣ وأيضـاً ٢ ← ٢ ، ٢ ← ٣ . أي هناك عناصـر في س ترتبط بـأكثر من عنصـر في س فمثـلاً ١ يـرتبط مـع (٢ ، ٣)، ٢ مـع (٢ ، ٣) إذاً التعيينات لا تحقق أنها . . . . . من س إلى س .	لا
٤٧ - مما سبق نجد أنه ليست كل العلاقات تحقق أنها راسم في حين أن كل الرواسم تمثل علاقات . فإذا كان ر راسم من س إلى س إذاً ر تمثل . . . . . على الفئة س .	راسم
٤٨ - الراسم من س إلى س هو فئة جزئية من س × س أي أن الراسم من س إلى س هو علاقة على الفئة	علاقة
انتهى موضوع العلاقة	س

إختبار رقم ٦ في العلاقة

أكمل ما يأتي :

١ ـ العلاقة ع على الفئة س مثلا هي فئة جزئية من الفئة . . . . .

٢ ـ إذا كان ١ ، ٣ عنصرين مرتبطين بالعلاقة ع فهذا يحقق ان الزوج المرتب . . . . . ∈ ع .

٣ ـ (٢ ، ٤) ∈ ع يعني أن العنصر ٢ على علاقة ع مع العنصر ٤ ويرمز لها بالرمز . . . . .

٤ - العنصران ٢ ، ٣ يرتبطان بالعلاقة ع ويعني ذلك ان العنصر ٢ على علاقة . . . . . مع العنصر ٣ .

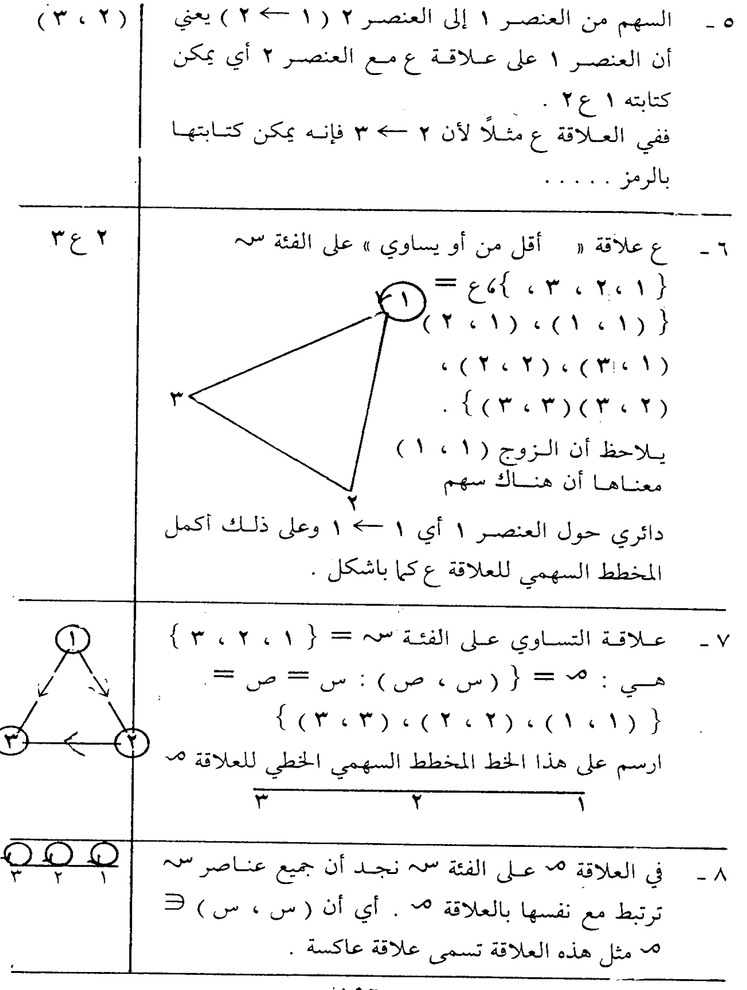
٥ ـ إذا كان العنصر ٥ ليس على علاقة ع مع العنصر ١ فيكتب ذلك بالصورة (٥ ، ١) ∈ . . . . .

٦ ـ إذا كان د هي علاقة التساوي على الفئة س = { ١ ، ٢ ، ٣ } نجد ان (١ ، ٣) ∈ مـ ويرمز لها بالرمز . . . .

الفصل السابع

برنامج في بعض خواص العلاقات

١ - ع علاقة على الفئة سہ تعني أن ع فئة جزئية من	
٢ - يقال أن س ، ص يرتبطان بالعلاقة ع أي (س ، ص) عنصر ينتمي إلى ع وتكتب (س ، ص) ∈	سہ × سہ
٣ - (س ، ص) ∈ ع معناها أن س على علاقة ع مع ص ويرمز لها بالرمز	ع
٤ - بالمخطط السهمي للعلاقة ع كما بالشكل نجد أن السهم من العنصر ١ إلى العنصر ٢ يعني أن الزوج المرتب (١ ، ٢) ∈ ع ويتضح من الشكل أن الزوج (١ ، ٣) ∈ ع ، وأيضاً للزوج ..... ∈ ع	س ع ص



٥ - السهم من العنصر ١ إلى العنصر ٢ (١ ← ٢) يعني أن العنصر ١ على علاقة ع مع العنصر ٢ أي يمكن كتابته ١ ع ٢ . ففي العلاقة ع مثلاً لأن ٢ ← ٣ فإنه يمكن كتابتها بالرمز	(٢ ، ٣)
٦ - ع علاقة « أقل من أو يساوي » على الفئة س { ١ ، ٢ ، ٣ }، ع = { (١ ، ١) ، (١ ، ٢) ، (١ ، ٣) ، (٢ ، ٢) ، (٢ ، ٣) (٣ ، ٣) } . يلاحظ أن الزوج (١ ، ١) معناها أن هناك سهم دائري حول العنصر ١ أي ١ ← ١ وعلى ذلك أكمل المخطط السهمي للعلاقة ع كما باشكل .	٢ ع ٣
٧ - علاقة التساوي على الفئة س = { ١ ، ٢ ، ٣ } هي : ص = { (س ، ص) : س = ص = { (١ ، ١) ، (٢ ، ٢) ، (٣ ، ٣) } ارسم على هذا الخط المخطط السهمي الخطي للعلاقة ص ١ ٢ ٣	
٨ - في العلاقة ص على الفئة س نجد أن جميع عناصر س ترتبط مع نفسها بالعلاقة ص . أي أن (س ، س) ∋ ص مثل هذه العلاقة تسمى علاقة عاكسة .	١ ٢ ٣

علـى ذلك إذا وجـد س ص س لجميـع س ∈ سـ فـإن العلاقة ص تسمى علاقة	
٩ ـ علاقة « ≥ » هي ع = (١ ، ١) (١ ، ٢) ، (١ ، ٣) ، (٢ ، ٢) ، (٢ ، ٣) ، (٣ ، ٣) } علـى الفئة سـ = { ١ ، ٢ ، ٣ } عـلاقة عـاكسة لأن كل عنصر من سـ يرتبط مع نفسه بالعلاقة . . . . . أي لأن س ع س موجودة لكل س ∈ سـ .	عاكسة
١٠ ـ كـما بالمخـطط السهمي للعلاقتـين ع ، ص نجد أن كـل منهما علاقة عاكسـة . لأن كل عنصـر في سـ عليه سهم دائري . فـأي عنصر س ∈ سـ نجـد أن س ع سـ ، . . . . . تحقق أن ع ، ص علاقتان عاكستان .	« ≥ »
١١ ـ العلاقة م « عامل من عوامل » على الفئة سـ = { ١ ، ٢ ، ٣ } فيها كل عنصر بالفئـة سـ عامـل من عوامـل نفسه أي س عامـل من عوامـل س ، ولذا فـإن الزوج (س ، س) ينتمي إلى العلاقة	س ص س
١٢ ـ في العـلاقـة م = { (١ ، ١) (٢ ، ٢) ، (٣ ، ٣) ، (١ ، ٢) ، (١ ، ٣) } لأن ١ م ١ ، ٢ م ٢ ، ٣ م ٣ فإن العلاقة م علاقة	م

١٣ - بالمخطط السهمي للعلاقة م كما بالشكل نجد أن كل عنصر يرتبط مع نفسه بالعلاقة م (أي حوله سهم دائري) هل يحقق ذلك أن العلاقة م عاكسة ؟	عاكسة
١٤ - ل = { (٣ ، ١) ، (٢ ، ٢) ، (١ ، ٢) ، (٢ ، ٣) } هي علاقة على الفئة { ١ ، ٢ ، ٣ } (٣ ، ٣) ∌ ل أي تكتب ٣ ل̸ ٣ هل ل علاقة عاكسة ؟	نعم
١٥ - العلاقة ع المعرفة على سـ تكون ليست عاكسة إذا كان هناك عنصر واحد على الأقل (س ∋ سـ) لا يرتبط مع نفسه بالعلاقة ع أي إذا كان : الزوج المرتب . . . . . ∌ ع أو بمعنى آخر س ع̸ س .	لا
١٦ - لَ = { (١ ، ١) ، (٢ ، ٣) ، (٣ ، ٣) } هي علاقة على الفئة { ١ ، ٢ ، ٣ } (٢ ، ٢) ∌ لَ أي ٢ ل̸ ٢ ولذا العلاقة لَ تكون . . . . . مهما كان (١ ، ١) ، (٣ ، ٣) ∋ ل لأن العنصر ٢ لا ترتبط مع نفسه . (إذا لم يرتبط ولو عنصر واحدة مع نفسه في العلاقة فتكون العلاقة ليست عاكسة) .	(س ، س)
١٧ - إذا كانت الفئة ج فئة تلاميذ مدرسة ما ، ل. علاقة معرفة على ج حيث س ل ص تعني أن « س يسكن في	ليست عاكسة

نفس الشارع مع ص » . هل س يسكن في نفس الشارع مع نفسه ؟	
١٨ - س ل س لـكـل س ∋ ج هـذا يحـقـق أن ل علاقة	نعم
١٩ - إذا كان « س يسكن في نفس الشارع مع ص ، فذلك يؤدي إلى أن « ص يسكن في نفس الشـارع مع س » أي إذا كان س ل ص فإنه يكون ص ل	عاكسة
٢٠ - لأي علاقة ع على فئة ما سه فإنه لكل س ، ص ∋ سه إذا كـان س ع ص فـإن ص ع س مـوجـودة ومحققة يقال لهذا العلاقة أنها علاقة متماثلة . فإذا كان س ل ص فإن ص ل س لأي علاقـة ل تكون العلاقة ل السابقة علاقة	س
٢١ - علاقة « أخ لـ » على فئة الـذكور ولتكن م نجـد : - إذا كان س أخ لـ ص فإن ص أخ لـ س أي إذا كان س م ص فإن	متماثلة
٢٢ - علاقة « أخ لـ » على فئة المذكور عـلاقة . . . . . لأن إذا كان س م ص فإن ص م س .	ص م س
٢٣ - في العـلاقـة ع « عـلاقـة أقـل من » عـلى فئـة الأعـداد الطبيعية إذا كـان العنصر ٢ أقـل من العنصر ٥ فـإن ٥ ليست أقل من ٢ أي إذا كان س ع ص فإن ص ع̸ س لأي س ، ص ينتمي إلى فئة الأعداد الطبيعية . هل علاقة « أقل من » علاقة متماثلة ؟	متماثلة

٢٤ ـ بين أي عنصرين س ، ص ∈ سـ ~ إذا وجد الزوج (س ، ص) . ولم يوجد نظيره (ص ، س) في علاقة ع [أي س ع ص فإن ص ع̸ س] .
إذاً العلاقة . . . . . تسمى علاقة غير متماثلة .

لا

٢٥ ـ إذا كان ع علاقة « أقل من » معرفة على الفئة صـ ~ = { ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ }حيث ١ < ٢ فـإن ٢ ≮ ١ ع تسمى علاقة . . . . . لأن ١ ع ٢ ولكن ٢ ع̸ ١

ع

٢٦ ـ ١ ليست أقل من ١
١ لا يرتبط مع نفسه بالعلاقة ع « أقل من » بمعنى أن ١ ع̸ ١ وهذا يحقق أن ع ليست . . . . .

غير متماثلة

٢٧ ـ المخطط السهمي الآتي يمثل علاقة « أقل من » على الفئة .

سـ ~ = { ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ } لاحظ أنه لا يوجد أسهم دائرية حول العناصر ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ هل هذا يحقق أن العلاقة ع علاقة عاكسة ؟

عاكسة

٢٨ ـ نلاحظ بالمخطط السهمي السابق أنه لا يوجد هناك تبادل بين أي عنصرين فإذا كان هناك سهم من ١ إلى ٢ فلا يوجد سهم من ٢ إلى ١ .

لا

إذاً العلاقة ع ليست متماثلة لأن ١ ع ٢ ولكن	
٢٩ - في العلاقة ع « أقل من » السابقة نجد أن : إذاً كان ١ < ٢ ، ٢ < ٣ فإن ١ < ٣ أي إذا كان ١ ع ٢ ، ٢ ع ٣ فإن	٢ ع̸ ١
٣٠ - إذا كانت ع علاقة معرفة على فئة ص مثلاً وكان أ ع ب، ب ع ح فإن أ ع ح لكل أ، ب، ح ∈ ص يقال لمثل هذه العلاقة بأنها علاقة ناقلة . إذاً علاقة « أقل من » السابقة تحقق أنها علاقة	١ ع ٣
٣١ - ١ < ٢ أي هناك سهم من ١ إلى ٢ أي (١ ← ٢) ، ٢ < ٣ تؤدي إلى (٢ ← ٣) فإن ١ < ٣ تؤدي إلى ١ ← ٣ أي هناك سهم من ١ إلى	ناقلة
٣٢ - بين أي ثلاث عناصر أ، ب، ح ∈ ص أ ← ب، ب ← ح، أ ← ح . أي (أ، ب)، عناصر توجد بالعلاقة ع على الفئة ص . يحقق ذلك أن ع علاقة	٣
٣٣ - إذا كان ١ ع ٢ ، ٢ ع ٣ ولكن ١ ع̸ ٣ فيقال أن العلاقة ع ليست ناقلة .	ناقلة

كمثال : في العلاقة ع = { (١ ، ١) ، (٢ ، ٣) ، (٣ ، ١) } على الفئة سہ . يوجد ٢ ع ٣ ، ٣ ع ١ ولكن لا يوجد ٢ ع ١ هل ع ناقلة ؟	
٣٤ ـ علاقة « أخ لـ » على فئة الذكور تحقق أن س أخ لـ س أي عاكسة ؟ وإذا كان س أخ لـ ص فإن ص أخ لـ س أي إنها علاقة	لا
٣٥ ـ إذا كان س أخ لـ ص ، ص أخ لـ ع : فإن س أخ لـ ع أيضاً أي أن علاقة « أخ لـ » على فئة الذكور علاقة	متماثلة
٣٦ ـ العلاقة التي تحقق أنها عاكسة ومتماثلة وناقلة معاً تسمى علاقة تكافؤ . هل علاقة « أخ لـ » على فئة الذكور علاقة تكافؤ ؟	ناقلة
٣٧ ـ إذا كانت ع علاقة على فئة ما سہ وكانت ع علاقة عاكسة ومتماثلة وناقلة . فإن ع تسمى علاقة	نعم
٣٨ ـ علاقة « لا تساوي » على الفئة { أ ~ ، ب ~ ، حـ ~ } حيث أ ، ب ، حـ أطوال أضلاع مثلث هي علاقة متماثلة لأنه إذا كان أ ≠ ب فإن ب ≠ أ وهي أيضاً علاقة ناقلة ، لكنها ليست عاكسة هل علاقة « لا تساوي » علاقة تكافؤ أم لا ؟	تكافؤ

٣٩ ـ علاقة «≥» علاقة عـاكسة ونـاقلة لكنها ليست متمـاثلة أي أن : عـلاقة « أقـل من أو يساوي » أو مـا يرمـز لها بالرمز . . . . . ليست علاقة تكافؤ .	لا
٤٠ ـ فئة جميع الفئـات الجزئيـة للفئة سـ = { أ ، ب } هي ك = { Φ ، { أ } ، { ب } ، { أ ، ب } } « ⊂ » هي علاقة الإحتواء الفئوي أو علاقة « فئة جزئية من » على الفئة ك يتحقق فيها أن كل فئـة تكون جـزئية من نفسها أي أن علاقة الإحتواء الفئوي عاكسـة وأيضاً إذا كـان س ⊂ ص فإن عـلى العموم ص ⊄ س حيث س ، ص ∈ ك . أي أن علاقة الإحتواء الفئوي ليست	« ≥ »
٤١ ـ علاقة « ⊂ » أي علاقة الإحتواء الفئوي تحقق أن : إذا كـان س ⊂ ص ، ص ⊂ ع فـإن س ⊂ ع لكـل من س ، ص ، ع كفئات جزئية من الفئة { ، ب } لذلك فإن علاقة الإحتواء « ⊂ » علاقة	متماثلة
٤٢ ـ علاقة الإحتواء الفئوي أي « ⊂ » علاقة عاكسة ونـاقلة لكنها ليست متماثلة . لذا علاقة الإحتواء الفئوي ليست	ناقلة
٤٣ ـ علاقة الإحتواء الفئوي السابقة ليست علاقة تكافؤ لأنها لا تحـقق أنها علاقة . . . . .، . . . . .، . . . . . معاً .	علاقة تكافؤ
انتهى موضوع خواص العلاقات	عاكسة متماثلة ناقلة

إختبار رقم ٧ في
بعض خواص العلاقات

(أ) إذا كانت ع = { (١ ، ١) ، (١ ، ٢) ، (٢ ، ٣) ، (٢ ، ٢)
، (٣ ، ٣) ، (٢ ، ١) } علاقة على الفئة سـ { ١ ، ٢ ، ٣ }

أكمل ما يأتي :

١ ـ في العلاقة ع يتحقق ان ١ ع ١ ، ٢ ع ٢ ، ٣ ع ٣ ، إذاالعلاقة ع علاقة . . .

٢ ـ ١ع٢ ، فإن ٢ع١ ولكن نجد أن ٢ ع٣ فإن ٣ ع̸ ٢ (أي لا يوجد ٣ع٢
إذاً ع علاقة . . . . .

٣ ـ إذا كان (١ ، ٢) ، (٢ ، ٣) ∋ ع فإن ع تكون علاقة ناقلة إذا انتمى
الزوج المرتب . . . . . . إلى الفئة ع .

٤ ـ مما سبق نجد ان (١ ، ٣) ∋ ع ولذا فإن العلاقة ع . . . . .

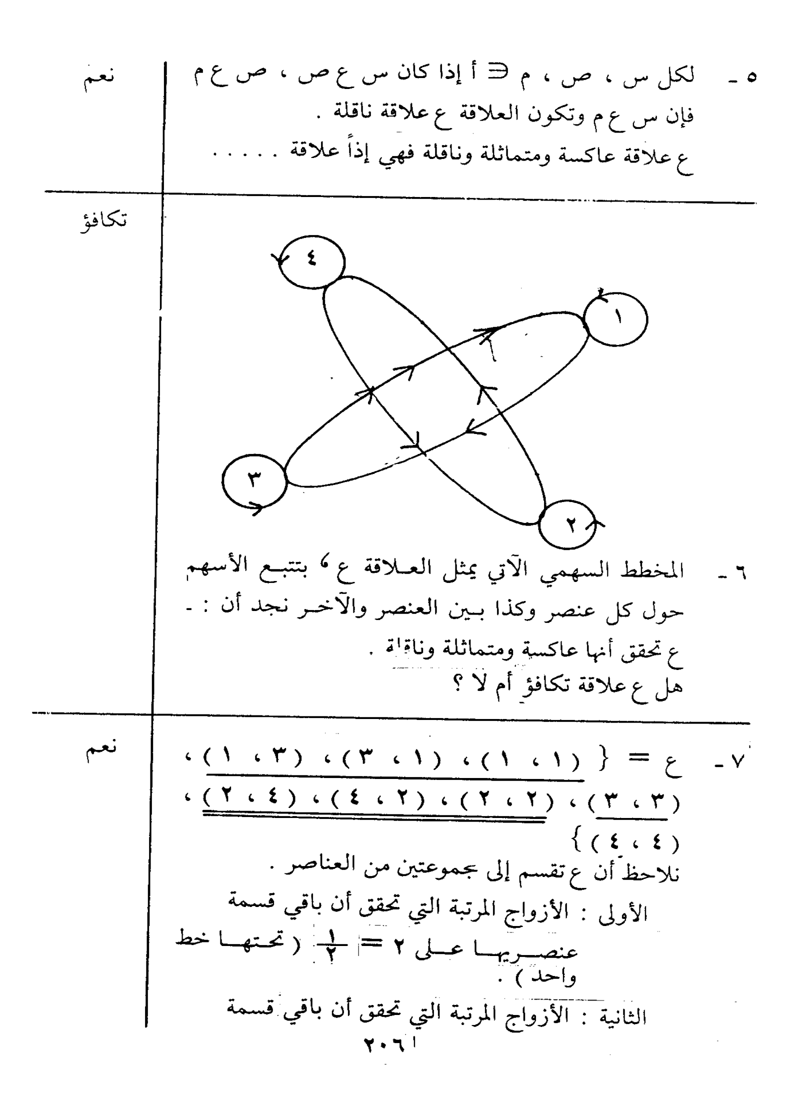
٥ ـ العلاقة ع عاكسة لكنها ليست متماثلة وليست ناقلة ولذا فإن ع . . . . .
علاقة . . . .

٦ ـ لأي علاقة ل على فئة سـ مثلا تكون ل علاقة تكافؤ إذا كانت ل
علاقة . . . . . . ، . . . . ، . . . . . معا .

الفصل الثامن

برنامج في "الفصول المتكافئة"

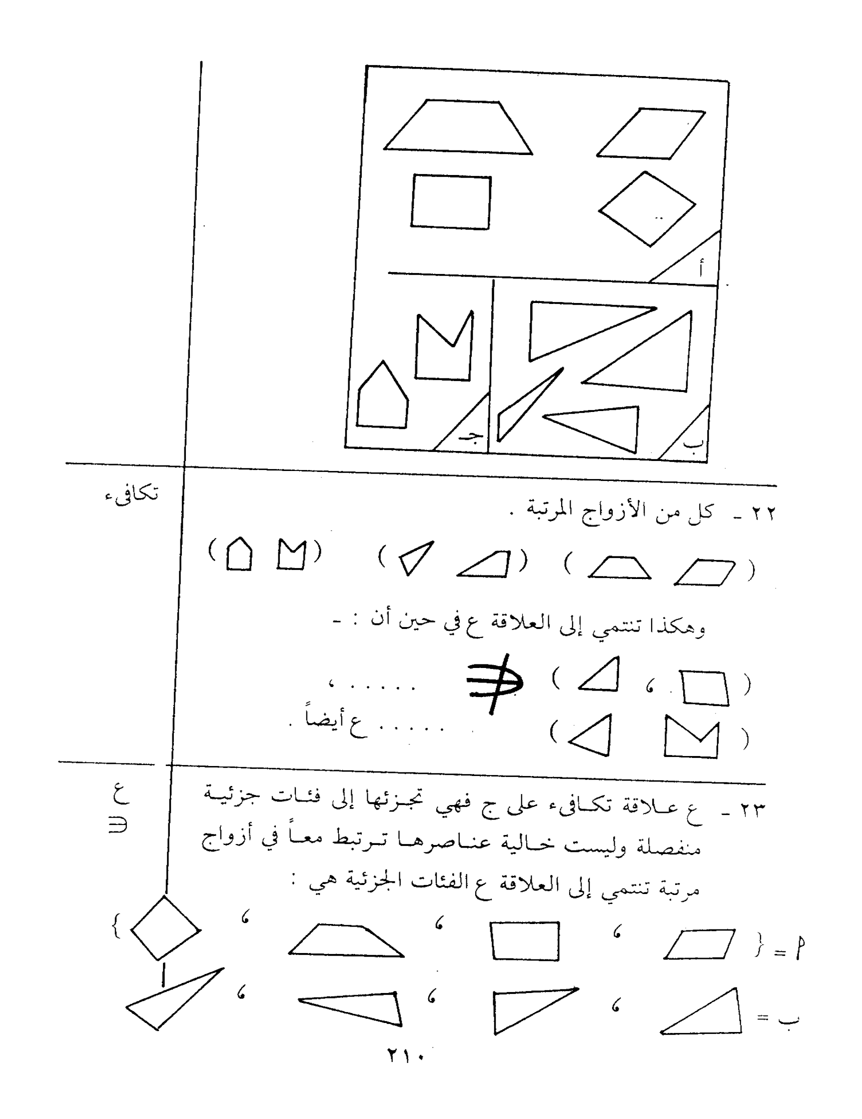
١ -	إذا كانت ع علاقة على الفئة أ = { ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ } حيث ع = { (س ، ص) : س ، ص ∋ أ ، باقي قسم $\frac{س}{٢}$ = باقي $\frac{ص}{٢}$ } فإن (١ ، ٣) ∋ ع وأيضاً (٣ ، ٣) ∋ . . . . . لأن باقي $\frac{٣}{٢}$ = باقي $\frac{٣}{٢}$	
٢ -	(٤ ، ٢) ∋ ع لكن (٣ ، ٤) ∌ ع لأن باقي $\frac{٣}{٢}$ ≠ $\frac{٤}{٢}$. بالمثل (١ ، ٤) ∌ ع لأن باقي $\frac{١}{٢}$ . . باقي $\frac{٤}{٢}$.	ع
٣ -	ع = { (١ ، ١) ، (١ ، ٣) ، (٣ ، ١) ، (٣ ، ٣) ، (٢ ، ٢) ، (٢ ، ٤) ، (٤ ، ٢) ، (٤ ، ٤) } . لاحظ أن سَ ع س موجود لجميع قيم س ∋ أ إذا ع علاقة	≠
٤ -	بالمثل فإنه إذا كانت س ع ص فإن ص ع س حيث س ، ص ∋ أ وذلك لأنه إذا كان باقي $\frac{س}{٢}$ = باقي $\frac{ص}{٢}$ فإن العكس صحيح أي باقي $\frac{ص}{٢}$ = باق $\frac{س}{٢}$ هل ع علاقة متماثلة ؟	عاكسة

٥ - لكل س ، ص ، م ∈ أ إذا كان س ع ص ، ص ع م فإن س ع م وتكون العلاقة ع علاقة ناقلة . ع علاقة عاكسة ومتماثلة وناقلة فهي إذاً علاقة	نعم
 ٦ - المخطط السهمي الآتي يمثل العلاقة ع ، بتتبع الأسهم حول كل عنصر وكذا بين العنصر والآخر نجد أن : - ع تحقق أنها عاكسة ومتماثلة وناقلة . هل ع علاقة تكافؤ أم لا ؟	تكافؤ
٧ - ع = { (١ ، ١) ، (١ ، ٣) ، (٣ ، ١) ، (٣ ، ٣) ، (٢ ، ٢) ، (٢ ، ٤) ، (٤ ، ٢) ، (٤ ، ٤) } نلاحظ أن ع تقسم إلى مجموعتين من العناصر . الأولى : الأزواج المرتبة التي تحقق أن باقي قسمة عنصريها على ٢ = $\frac{1}{2}$ (تحتها خط واحد) . الثانية : الأزواج المرتبة التي تحقق أن باقي قسمة	نعم

عنصريها على ٢ = صفر (تحتها خطين) العناصر المكونة للمجموعة الأولى هي ١ ، ٣ ∋ أ ، العناصر المكونة للمجموعة الثانية هي . . . . . ، . . . . . ∋ أ .	
٨ - تقسم عناصر الفئة إلى فئتين من العناصر كل منها يرتبط معاً بالعلاقة ع . ب = { ١ ، ٣ } ⊂ أ ، جـ = { ٢ ، ٤ } ⊂	٢ ٤
٩ - العلاقة ع = { (س ، ص) : س ، ص ∋ أ ، باقي قسمة $\frac{س}{٢}$ = باقي قسمة $\frac{ص}{٢}$ } تقسم الفئة = { ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ } إلى فئتين ب = { ١ ، ٣ } ، جـ = { ٢ ، ٤ } بحيث ب ∪ جـ { ٢، ٤ } ∪ { ١، ٣ } = ... = أ	أ
١٠ - علاقة التكافؤ ع على أ تجزئها إلى فئات جزئية تحقق أن ب ∩ جـ = { ١ ، ٣ } ∩ { ٢ ، ٤ } = ... إذاً الفئة أ تنقسم إلى فئات منفصلة .	{١،٢،٣،٤}
١١ - علاقة التكافؤ ع معرفة على فئة أ مثلاً تجزىء أ إلى فئات جزئية منفصلة وليست خالية . تحقق أن اتحادهم = الفئة . . . . . ، تقاطع كل فئتين منهم = الفئة الخالية	Φ
١٢ - الفئات الجزئية التي تجزىء إليها الفئة أ بواسطة علاقة التكافؤ ع يطلق عليها اسم فصول متكافئة .	أ

السؤال	الإجابة
ب = { ١ ، ٣ } ⊂ أ تسمى فصل مكافىء . أيضاً حـ = { ٢ ، ٤ } ⊂ أ	
١٣ ـ الفصول المتكافئة هي الفئات الجزئية المنفصلة وغير الخالية التي تجزىء إليها فئة ما بواسطة علاقة تكافؤ عليها . تقاطع أي فصلين متكافئين = الفئة . . . . . وذلك لأنهم فئات منفصلة .	فصل مكافىء
١٤ ـ اتحاد الفصول المتكافئة = الفئة الأصلية التي جزئت إليها إذا كان ع علاقة تكافىء على فئة أ . تقسمها إلى الفصول المتكافئة ب ، جـ ، د فإن ب ∪ جـ ∪ د = ...	الخالية
١٥ ـ إذا كانت لـ علاقة معرفة على الفئة سـ = { . ، ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ } حيث ل = { (س،ص) : س،ص ∈ سـ ، باقي س/٤ = باقي ص/٤ }؛ الزوج (١ ، ٥) يحقق أن باقي ١/٤ = باقي ٥/٤ أي أن . . . . ∈ ل	أ
١٦ ـ ل = { (٠ ، ٠) ، (٠ ، ٤) ، (٤ ، ٠) ، (٤ ، ٤) ، (١ ، ١) ، (١ ، ٥) ، (٥ ، ١) ، (٥ ، ٥) ، (٢ ، ٢) ، (٣ ، ٣) } . نلاحظ أن ل علاقة عاكسة ومتماثلة وناقلة فهي إذاً علاقة	(١ ، ٥)
١٧ ـ العناصر المكونة للأزواج المرتبة في علاقة التكافؤ ل على الفئة سـ والتي تحقق أن باقي قسمة عنصريها على ٤ =	تكافىء

صفر هما العنصران . ، ٤ أما العنصران ١ ، ٥ فيحققا أن باقي قسمتيهما على ٤ = ١ . كما أن العنصر ٢ يحقق أن باقي قسمته على ٤ = ٢ في حين أن ٣ باقي قسمتها على ٤ = ٣ . ولأن ل علاقة تكافؤ فإن الفئات الجزئية { . ، ٤ } ، { ١ ، ٥ } ، { ٢ } ، { ٣ } تكون . . . وليست خالية .	
١٨ - الفئة { ٣ } تسمى فصل مكافىء وذلك لأن العنصر ٣ وحدة يحقق أن باقي قسمة $\frac{٣}{٤}$ = باقي قسمة $\frac{\quad}{٤}$ بالمثل الفئة . . . . . تسمى فصل مكافىء لأن باقي قسم $\frac{١}{٤}$ = باقي قسمة $\frac{٥}{٤}$. ١٩ - علاقة التكافىء ل على الفئة سه = { ٠ ، ١ ، ٢ ، ٣ ،	منفصلة
٤ ، ٥ } تجزئها إلى فئات جزئية تسمى كل واحدة منها فصل مكافىء يحقق أن : ـــ { ٠ ، ٤ } ∪ { ١ ، ٥ } ∪ { ٢ } ∪ { ٣ } = الفئة	{ ١ ، ٥ }
٢٠ - أيضاً { ٠ ، ٤ } ∩ { ١ ، ٥ } = φ ، { ٢ } ∩ { ٣ } = ... كما أن { ١ ، ٥ } . . . . { ٢ } = φ .	سه
٢١ - إذا كانت ج هي فئة الأشكال الهندسية كما بالشكل . وكانت ع علاقة معرفة على ج حيث س ع ص تعني أن الشكل « س » له نفس عدد الأضلاع للشكل ص ، يمكن البرهنة أن ع علاقة عاكسة ومتماثلة وناقلة فهي إذاً علاقة	φ ∩



تكافىء

٢٢ - كل من الأزواج المرتبة .

(،) (،) (،)

وهكذا تنتمي إلى العلاقة ع في حين أن : -

(،) ∌ ...... ،

( ) ...... ع أيضاً .

ع ∌

٢٣ - ع علاقة تكافىء على ج فهي تجزئها إلى فئات جزئية منفصلة وليست خالية عناصرها ترتبط معاً في أزواج مرتبة تنتمي إلى العلاقة ع الفئات الجزئية هي :

أ = { ، ، ، }

ب = ، ، ،

٢٤ - لأن ع علاقة تكافؤ على الفئة ج فهي تجزئها إلى فئات جزئية تحقق الشرط أن : اتحادهم = الفئة ج ، تقاطع كل اثنين منهم = الفئة . . . . . وتسمى كل فئة من هذه الفئات	
٢٥ - أ ∪ ب ∪ ك = الفئة . . . . . في حين أن أ ∩ ب = φ ، ب ∩ جـ = ...	الخالية فصل مكافىء
٢٦ - إذا كانت علاقة ع على فئة ما سـ ليست علاقة تكافؤ فهي لا تجزئها إلى فئات جزئية تحقق أن اتحادهم = الفئة الأصلية وتقاطع كل فئتين منهم = الفئة الخالية . العلاقة ع لا تجزىء الفئة سـ إلى فصول	ج φ
٢٧ - علاقة « ≥ » على الفئة سـ = { ١ ، ٢ ، ٣ } علاقة عاكسة وناقلة لكنها ليست متماثلة . فهي إذا ليست علاقة تكافؤ . هل العلاقة « ≥ » تجزء الفئة سـ إلى فصول متكافئة ؟	متكافئة
٢٨ - علاقة « ≥ » على الفئة سـ هي : ع = { (١ ، ١) ، (١ ، ٢) ، (١ ، ٣) ، (٢ ، ٢) ، (٢ ، ٣) ، (٣ ، ٣) } . إذا جاز نقسمها إلى مجموعات يحقق في كل مجموعة أن : (عنصر ≥ الآخرين) فإن (١ ، ١) ، (١ ، ٢) ، (١ ، ٣) [مكونة من العناصر [١، ٢، ٣] وأيضاً (٢، ٢) ، (٢، ٣) [مكونة من العناصر ٢، ٣]	لا

٢٩ ـ الفئات الجزئية للعناصر المشتركة في كل قسم هي : {١ ، ٢ ، ٣ } ، { ٢ ، ٣ } ، { ٣ } وكلهـا فئات جـزئية من الفئـة سہ = { ١ ، ٢ ، ٣ } لكن { ١ ، ط ، ٣ } ∩ { ٢ ، ٣ } ≠ الفئـة الخاليـة وبـالمثـل { ٢ ، ٣ } ∩ { ٣ } = ٣ ≠	٣
٣٠ ـ إذاً الفئات الجـزئية التي تجـزىء إليها الفئـة سہ بواسـطة العلاقة ع غير منفصلة . هذه الفئات لا تسمى فصل مكافىء . لأن تقاطع كل فئتين لا يساوي الفئة	φ
٣١ ـ العلاقة ع تجـزىء الفئة سہ لفئـات جزئيـة منفصلة وقد تكون خالية وهي لا تحقق أنها فصول متكافئة وذلك لأن العلاقة ع ليست علاقة	الخالية
انتهى موضوع الفصول المتكافئة وانتهت وحدة العلاقات	تكافؤ

إختبار رقم ٨ " في الفصول المتكافئة "

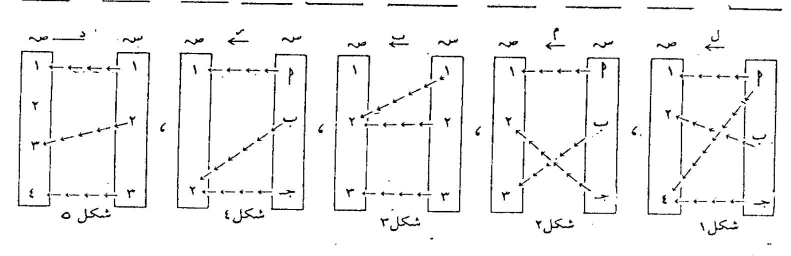
إذا كانت ع علاقة تكافؤ على الفئة أ = { ١ ، ٢ ، ٣ ، ٤ ، ٥ ، ٦ }
تجزئها إلى الفئات الجزئية الآتية :
{ ١ { ، { ٢ ، ٣ ، ٥ ، } ، { ٤ ، ٦ } فأجب عما يأتي :

١ - علاقة التكافؤ على الفئة أ تجزئها إلى . . . .
٢ - العناصر ٢ ، ٣ ، ٥ ترتبط معاً (كأزواج مرتبة) في علاقة التكافؤ سـ ع . إذاً الفئة . . . . . تسمى فصل مككافىء .
٣ - الفئة { ٥ ، ٦ } لا تسمى فصل مكافىء لأن عناصرها لا يرتبط معاً كأزواج مرتبة تنتمي إلى علاقة التكافؤ . . . . .
٤ - { ١ } ∪ { ٢ ، ٣ ، ٥ } ∪ { ٤ ، ٦ } = الفئة . . . . .
٥ - { ٢ ، ٣ ، ٥ } ∩ { ٤ ، ٦ } = ... وذلك لأن الفصول المتكافئة تكون منفصلة . .
٦ - إذا جزئت العلاقة ل الفئة سـ مثلاً إلى فئات جزئية وكان تقاطع أي فئتين لا يساوي الفئة الخالية . فإن العلاقة ل ليست علاقة . . . . . .

اختبار رقم (٩)

عام في الرواسم والعلاقات

من الأشكال الآتية أجب عما يأتي :



أولاً : أكمل ما يأتي بكلمات مناسبة :

١ - التعيينات بشكل ٢ تحقق إنها راسم م من س إلى ص ويرمز لها بالرمز . . . . . . : س ← ص .

٢ - نطاق مصاحب الراسم م : س ← ص هو الفئة . . . . . مع أن نطاق الراسم ر هو الفئة . . . . .

٣ - الراسم م : س ← ص أحادي وفوقي فهو إذاً . . . . . .

٤ - في الراسم د : س ← ص نلاحظ أن ٣ صورة العنصر ٢ وتكتب ٣ = ...

٥ - في الراسم ر : س ← ص نجد أن فئة المدى = فئة النطاق المصاحب = { ١ ، ٢ } ويحقق ذلك أن ر راسم . . . . .

٦ - الراسم المحصل ن بعد م معناه وضع م أولاً ثم يليه ن ويرمز لذلك بالرمز . . . . .

إذا كان أ $\xleftarrow{م}$ ١ ، ١ $\xleftarrow{ن}$ ٢ فيمكن دمجها كالآتي : أ $\xleftarrow{م}$ ١ $\xleftarrow{ن}$ ٢ ويعني هذا أن أ $\xleftarrow{ن \circ م}$ . . . . .

٨ - الصورة العكسية للعنصرين ٢ ، ٣ في الراسم ن سـ ← صـ هي الفئة . . . . .

٩ - لأن م : سـ ← صـ راسم تناظر أحادي فيمكن إيجاد معكوس الراسم م ويرمز له بالرمز . . . . .

١٠ - في الزوج المرتب (س ، ص) لأي عنصرين س ، ص فإن العنصر الأول للزوج هو العنصر . . . . في حين أن العنصر ص هو . . . . . للزوج .

١١ - فئة جميع الأزواج المرتبة (س ، ص) حيث س ينتمي إلى فئة أ ، ص ينتمي إلى فئة ب تسمى حاصل . . . . . للفئة مع الفئة ب .

١٢ - العلاقة ع على فئة سـ هي فئة جزئية من الفئة . . . . .

١٣ - إذا كانت ح علاقة التساوي عن الفئة { ٢ ، ٤ ، ٦ } فإن الزوج المرتب (٤ ، ٤) ينتمي إلى ح أي ٤ على علاقة ح مع ٤ ويرمز لذلك بالرمز . . . . .

١٤ - في العلاقة ح نجد أن س ح س موجود لكل عنصر في الفئة { ٢ ، ٤ ، ٦ } إذاً العلاقة تحقق أنها علاقة . . . . .

١٥ - علاقة التكافؤ ع على فئة ما سـ تجزىء الفئة إلى فئات جزئية منفصلة وغير خالية يسمى كل منها . . . .

ثانياً ضع علامة (√) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (×) أمام العبارة الخاطئة مما يأتي :

( ) التعيينات من سـ إلى صـ بشكل ١ لا نحقق انها راسم لأن العنصر أ يعين له أكثر من صورة .

( ) الراسم م يساوي الراسم ن لتساوي نطاقهما المصاحب فقط .
( ) مدى الراسم م = مدى الراسم ر = الفئة { ٢ ، ٣ } .
( ) الراسم د : سـ ← صـ راسم أحادي لكنه ليس فوقي .
( )الراسم ر : سـ ← صـ راسم فوقي لذا فهو تناظر أحادي .
( ) لأن نطاق مصاحب الراسم م ≙ نطاق الراسم ن فيمكن إيجاد الراسم المحصل ن ٥ م .
( ) لا يمكن إيجاد الراسم د ٥ ل لأن نطاق مصاحب ل ≠ نطاق د .
( ) لأن الراسم د راسم أحادي فقط فيمكن إيجاد الراسم العكسي د .
( ) الفئة أ × ب أو (أ ضرب ب) تسمى حاصل الضرب الكارتيزي للفئة أ مع الفئة ب .
( ) إذا كانت ع هي علاقة « ≥ » على الفئة { ١ ، ٢ ، ٣ } فإن الزوج (٢ ، ١) ينتمي إلى ع .
( ) ١ ع ٢ تعني أن العنصر ١ على علاقة ع « أقل من » مع العنصر ٢ أي ١ < ٢
( ) إذا كان الزوج (٣ ، ٢) ∌ ع (علاقة أقل من) فيرمز لها بالرمز ٣ ≮ ٢ .
( ) إذا كانت ع علاقة عاكسة وناقلة فقط يكفي بذلك أن تكون ع علاقة تكافؤ .
( ) العلاقة تكون ناقلة إذا كان س ع ص فإن ص ع س .
( ) اتحاد الفصول المتكافئة المجزأة إليها فئة ما سـ بواسطة علاقة التكافؤ ع هي الفئة سـ .

أجوبة الإختبارات

إجابة أسئلة الإختبار	إذا كانت إجابتك خاطئة راجع الإطارات المقابلة لها	
اختبار (١)		
(أ) ١ ـ ١	الفصل الأول	٩ ـ ١٨
٢ ـ ل ، سـ $\xleftarrow{\text{ل}}$ صـ	» »	٢٢ ـ ٢٦
٣ ـ { ١ ، ٢ ، ٣ }	» »	٣٣ ـ ٣٦
٤ ـ النطاق المصاحب	» »	٣٣ ـ ٣٦
٥ ـ { ١ ، حـ' }	» »	٤٥ ـ ٤٨
(ب) ١ ـ ×	الفصل الأول	٤٥ ـ ٤٨
٢ ـ √	» »	٣٨ ـ ٤٣
٣ ـ √	» »	١٨
٤ ـ ×	» »	٥٤ ـ ٥٧
٥ ـ ×	» »	٦٨ ـ ٧٠
٦ ـ √	» »	٢١
اختبار (٢)		
١ ـ فوقي	الفصل الثاني	٤ ـ ٦
٢ ـ تناظر أحادي	» »	٢١ ، ٢٢
٣ ـ المدى	» »	٧ ، ٨

الإجابة	الفصل	الصفحات
٤ - ليس تناظر أحادي	» »	٢٣ ، ٢٤
٥ - ليس	» »	٢٣ ، ٢٤
٦ - {مصر، لبنان، سوريا}	» »	١ ، ٢ ، ٣

اختبار (٣)

الإجابة	الفصل	الصفحات
(أ) ١ - ١	الفصل الثالث	٩ - ١٤
٢ - ن ٥ م	» »	٣٠ - ٣٢
٣ - ن ٥ م (١)	» »	١٣ ، ٣٥
٤ - م (٢)	» »	٣٣ ، ٣٤
٥ - المحصل		١٥ ، ٢٦
(ب) ١ - ×	الفصل الثالث	٢٥ ، ٢٦
٢ - √	» »	١٨ - ٢٢
٣ - ×	» »	٤٣ ، ٤٤
٤ - √	» »	٣٣ - ٣٦

اختبار (٤)

الإجابة	الفصل	الصفحات
١ - { ٣ }	الفصل الرابع	٤ - ٨
٢ - من ١	» »	٤ - ٨
٣ - {١ ، ٢ ، ٣}	» »	٩ - ١١
٤ - م - ١	» »	١٥ - ١٧
٥ - الراسم العكسي	» »	١٦
٦ - أحادي		١٨ - ٢١

اختبار (٥)

الإجابة	المرجع
١ - زوج مرتب	الفصل الخامس ١ ، ٢
٢ - الأول للزوج ، العنصر الثاني	» » ٣
٣ - ٢ ، لا يساوي	» » ٨ - ١٣
٤ - الضرب الكارتيزي	» » ١٨ - ٢٢
٥ - ضرب	» » ٢٤
٦ - فئة	» » ١٤ - ١٧

اختبار (٦)

الإجابة	المرجع
١ - سہ × سہ	الفصل السادس ٦
٢ - (١ ، ٣)	» » ١٢
٣ - ٢ ع٤	» » ١٣
٤ - ع	» » ١١ - ١٤
٥ - ع	» » ١٥ - ٢١
٦ - ١ × ٣	» » ١٩ ، ٢٠

اختبار (٧)

الإجابة	المرجع
١ - عاكسة	الفصل السابع ٨
٢ - ليست متماثلة	» » ٢٠ - ٢٥
٣ - (١ ، ٣)	» » ٣٠ - ٣٢
٤ - ليست ناقلة	» » ٣٣
٥ - ليست علاقة تكافؤ	» » ٣٩
٦ - عاكسة ، متماثلة ، ناقلة	» » ٣٦ - ٣٩

اختبار (٨)		
١ ـ فصول متكافئة	الفصل الثامن	٧ ـ ١٢
٢ ـ {٢ ، ٣ ، ٥}	» »	٨ ـ ١٨
٣ ـ ع	» »	٢٨
٤ ـ ١	» »	١٤ ، ١٩
٥ ـ ∅	» »	١١ ، ٢٠
٦ ـ تكافؤ	» »	٢٦ ـ ٣١

اجابة اختبار ٩ العام في الرواسم والعلاقات

رقم السؤال	الإجابة إجابة الأسئلة أولاً :	رقم السؤال	الإجابة إجابة أسئلة ثانياً :
١	م	١	√
٢	{١ ، ٢ ، ٣}	٢	×
٣	تناظر أحادي	٣	×
٤	⊃ (٢)	٤	√
٥	فوقي	٥	×
٦	ن ٥ م	٦	√
٧	٢	٧	√
٨	{ ١ ، ٢ ، ٣ }	٨	×
٩	م⁻ ١	٩	√
١٠	س٦ العنصر الثاني	١٠	×
١١	الضرب الكارتيزي	١١	√
١٢	سہ × سہ	١٢	√
١٣	٤ ص ٤	١٣	×
١٤	عاكسة	١٤	×
١٥	فصل مكافىء	١٥	√

المراجــع

المراجع العربيــة

(أ) الكتب

١) أحمد أبو العباس ، **الريـاضيات : أهـدافها وطـرق تدريسهـا** ، دار النهضة العربية : القاهرة ١٩٦٣ .

٢) أحمـد زكي صالح ، **علم النفس التربـوي** ، جزء ثـان ، طبعـة ١ ، مكتبـة النهضة المصرية : القاهرة ١٩٦٨ .

٣) ج ، د . نسيت وآخر ، ترجمة د . حسين قوره وآخر ، **منـاهـج البحث في التربية وعلم النفس** ،طبعة أولى ، دار المعـارف بمصر :القاهرة ١٩٧٤ .

٤) ديـويولـد . ن . فمان دالـين ، ترجمـة محمد نبيـل نوفـل وآخرين ، **منـاهج البحث في التـربية وعلم النفس** ،مكتبـة الإنجلو المصـرية : القـاهـرة ١٩٦٩ .

٥) فتحي الديب وإبراهيم بسيوني عميرة ، **تـدريس العلوم والتربيـة العملية** ، طبعة ٢٢ دار المعارف بمصر : القاهرة ١٩٧٠ .

٦) مصطفى بدران وفتحي الديب ، **بحوث في تدريس العلوم** ، مكتبة النهضـة المصرية : القاهرة ١٩٦٦ .

٧) وزارة التربية والتعليم ، **الرياضيات للصف الأول الثانوي** ، الكتاب الأول ، القسم الأول : القاهرة ١٩٧٣ .

٨) ولبرشرام ، ترجمة عثمان فراج ، **التعليم المبرمج اليوم وغداً** وزارة التربية والتعليم : القاهرة ١٩٦٦ .

٩) يحي جان هندام ، **تدريس الهندسة النظرية ومقومات البرهان المنطقي** ، دار النهضة العربية : القاهرة ١٩٦٦ .

(ب) **الرسائل العلمية :**

١٠) أحمد السيد عبد الحميد مصطفى « تجربة لتدريس الرياضيات المعاصرة بطريقة التعليم البرنامجي لطلاب الصف الأول من المرحلة الثانوية » **رسالة ماجستر غير منشورة** ، كلية التربية ـ جامعة أسيوط : أسيوط ١٩٧٥ .

١١) سمير عبد العال محمد، «استخدام التعليم المبرمج في تدريس مادة الميكانيكا». **رسالة ماجستير غير منشورة ـ كلية التربية بجامعة عين شمس: القاهرة ١٩٧٤ .**

١٢) فخري الدين القلا، «الأسس النفسية في التدريب والتعليم المبرمج» **رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية، جامعة دمشق: دمشق ١٩٦٩ .

١٣) كمال اسكندر، «فاعلية التعليم عن طريق التعليم المبرمج والتعليم العادي، دراسة مقارنة لتدريس وحدة في العلوم العامة بالتعليم الإعدادي، «**رسالة ماجستير غير منشورة**، كلية التربية جامعة عين شمس: القاهرة ١٩٧٢ .

١٤) محمد رضا البغدادي، «دراسة تجريبية لمدى فاعلية التعليم المبرمج في تدريس العلوم للصف الثاني الاعدادي «**رسالة ماجستير غير منشورة**»، كلية التربية جامعة أسيوط: أسيوط ١٩٧٤ .

ج) المقالات بالمجلات العلمية :

١٥) سرور العبدالله وآخر، «برنامج مقتبس في التعليم الذاتي من برامج كورنت التعليمية» **مجلة التربية الحديثة** السنة ٤٥ العدد الثاني (ديسمبر ١٩٧١).

١٦) سعد يس زكي، «التعليم المبرمج وأهميته في المدارس المصرية»، **صحيفة المكتبة** (جمعية المكتبات المصرية) المجلد الرابع العدد الثالث اكتوبر ١٩٧٢.

١٧) عثمان لبيب فراج، «كتابة الإطارات» مذكرات حلقة اليونسكو الاقليمية العربية للتعليم المبرمج، **مركز التوثيق التربوي**: القاهرة ١٩٦٥.

١٨) عثمان لبيب فراج: اتجاهات حديثة في التربية والتعليم (التعليم المبرمج) **مجلة التربية الحديثة**، السنة ٤٠ العدد الثالث (فبراير ١٩٦٧).

١٩) عثمان لبيب فراج، «اتجاهات حديثة في التربية والتعليم (خواطر حول التعليم المبرمج وصياغة الأهداف) **مجلة التربية الحديثة**، السنة ٤١ العدد الأول (أكتوبر ١٩٦٧).

٢٠) عثمان لبيب فراج، «اعداد وقياس فاعلية المواد المبرمجة في تدريس الصحة العقلية»، **مجلة التربية الحديثة**، السنة ٤٣ العدد الثاني (ديسمبر ١٩٦٩.

٢١) فخري الدين القلا، «المراحل الاساسية في إعداد البرامج التعليمية أو تكتيك البرمجة» **مجلة التربية الحديثة**، السنة ٤٥ العدد الثاني (ديسمبر ١٩٧١).

٢٢) محمد حسن علي، «تقويم الإطارات» مذكرات حلقة اليونسكو الاقليمية العربية للتعليم المبرمج، **مركز التوثيق التربوي**: القاهرة ١٩٦٥.

٢٣) وليم تاوضروس عبيد، «حول تجربة الرياضيات الحديثة (العقل ورد الفعل في تجربة الرياضيات الحديثة)» **صحيفة التربية**، السنة ٢٧ العدد الثاني (ابريل ١٩٧٥).

المراجع الأجنبية

24) Afiesh, G. D., **Programmed instruction A Guide for management,** American management, New York; American, 1965.

25) Edward, F.B. **Teching machines and programmed instruction and introducation,** Megraw Hill; ,ew York, 1963.

26) Fine, Benjamin, **Teaching machine,** Melbourne and cape- town London 1963.

27) Goodman, Pichard, **Programmed instruction and teaching machine** J. Ravion Publication London 1963.

28) Cresisinger, C. **An experimental study of programmed, instraction, Division of factors,** A. V. communications Review Vol.16, 1968.

29) James D. Finn, ect, **teaching machines and programmed learning,** a survey of the industry, 1962.

30) John D. Banm, ect. **The Structure of the Real Number System A rogrammed introduction,** by prentice Hall, U.S.A. in 1967.

31) Meacham J.D. **programmed instruction, tranning manual,** I Ravin P. california 1964.

32) Peterson, A.P. **The future of Education,** the cressint press; London 1968.

33) Skinnst B. F. «The science of Learning and the art of teaching», **teaching machines and programmes Learning,** source Book I, National Education Washington 1960.

34) Thomas C.A. ect **programmed Learning in Perspective, A Guide to programmed writing,** city publicity services ltd., U.K. First edition 1963.